

เดือนเมษายน 2564 ฉบับที่ 4/2564



# วิทยปริทัศน์

## OST Science Review

สำนักงานที่ปรึกษาด้านวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี ประจำสถานเอกอัครราชทูต ณ กรุงวอชิงตัน

**“โอกาส” กับ “อวกาศ”**  
ความหมายที่ใกล้กันเข้ามาทุกที





**วิทยปริทัศน์ | OST Science Review**

**เดือน เมษายน 2564**

**ฉบับที่ 4/2564**

**บรรณาธิการบริหาร:**  
**ดร.เศรษฐพันธ์ กระจ่างวงษ์**  
**อัครราชทูตที่ปรึกษา (ฝ่ายวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี)**

**กองบรรณาธิการ:**  
**นางสาวประณษา จันทรลอย**  
**นางสาวดวงกมล เพิ่มพูลทวีทรัพย์**  
**นายอิสรา ปทุมานนท์**

**จัดทำโดย**  
**สำนักงานที่ปรึกษาด้านวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี**  
**ประจำสถานเอกอัครราชทูต ณ กรุงวอชิงตัน ดี.ซี.**  
**1024 Wisconsin Ave., N.W. Suite 104**  
**Washington, D.C. 20007**  
**โทรศัพท์: +1 (202)-944-5200**  
**Email: [ost@thaiembdc.org](mailto:ost@thaiembdc.org)**

**ติดต่อคณะผู้จัดทำได้ที่**  
**Phone: +1 (202) 944 5200**  
**Website: [ostdc.org](http://ostdc.org)**  
**Email: [ost@thaiembdc.org](mailto:ost@thaiembdc.org)**  
**Facebook: [www.facebook.com/ostsci](http://www.facebook.com/ostsci)**

สวัสดี ท่านผู้อ่านที่เคารพ

ทุกๆ ปี นอกจากการนำเสนอความเป็นไปด้านวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยีที่เกิดขึ้นบนโลกใบนี้แล้ว กองบรรณาธิการได้ตั้งปณิธานว่า ทุกๆ ปี วิทย์ปริทัศน์ 1 เล่ม จะมีหน้าที่พาท่านผู้อ่านไปท่องอวกาศกัน และสำหรับปีนี้ เราจึงได้เลือกฉบับเดือนเมษายน เป็นเล่มถ่ายทอดเรื่องราวแห่งวิทยาการด้านอวกาศให้แก่ท่านผู้อ่านสืบเนื่องมาเมื่อวันที่ 18 กุมภาพันธ์ ที่ผ่านมา NASA ได้ส่งหุ่นยนต์โรเวอร์นามว่า Perseverance ไปลงจอดบนดาวอังคารเป็นที่เรียบร้อยแล้ว โดยใช้เวลาเดินทางจากโลกไปยังดาวอังคารถึงหกเดือนครึ่ง และจะปฏิบัติหน้าที่สำรวจเก็บตัวอย่างบนดาวอังคาร 1 ปีดาวอังคาร ซึ่งจะเท่ากับ 687 วันบนโลก ซึ่งก็คงหมายถึงว่า ถ้าในที่สุด หากมนุษย์อยากย้ายหรือมีความจำเป็นต้องย้ายจากโลกไปอยู่ดาวอังคาร เราก็คงต้องปรับปฏิทินและฤดูกาลกันใหม่ทั้งหมดว่าแล้วก็ชวนให้นึกถึงที่พระพุทธเจ้าได้เคยตรัสไว้ เกี่ยวกับเวลาในภพภูมิต่างๆ จะมีความแตกต่าง และภพภูมิที่มีความทุกข์น้อยกว่า เวลาจะเดินเร็วกว่านั่นเอง

ในเล่มนี้ ยังจะนำเสนอสาระเกี่ยวกับพัฒนาโครงการอวกาศของภาพเอกชนสหรัฐฯ ที่ค่อยๆ ขยายการลงทุนมากขึ้นเรื่อยๆ จนดูเหมือนว่า อุตสาหกรรมอวกาศและการเดินทางออกนอกชั้นบรรยากาศโลก จะไม่ใช่เรื่องยากอีกต่อไป โดยเฉพาะสำหรับบริษัทเอกชนยักษ์ใหญ่อย่าง SpaceX ของมหาเศรษฐี อีลอน มัสก์ นอกจากนั้น สหรัฐฯ ยังมีโครงการสำคัญ คือ โครงการ Artemis ที่มีจุดเด่นที่สุด คือ มีแผนที่จะส่งสาวงามไปเหยียบดวงจันทร์ครั้งแรก หลังจากสหรัฐฯ ได้ยุติการส่งมนุษย์หรือผู้ชายคนสุดท้ายไปเหยียบดวงจันทร์เมื่อปี 2515 หรือเมื่อ 49 ปีมาแล้ว แต่รอบนี้ การจะไปดวงจันทร์คงไม่ใช่เป็นเพียงเพื่อการส่งเสริมสิทธิสตรี แต่น่าจะเป็นการแข่งขันแสดงแสนยานุภาพด้านอวกาศรอบใหม่กับมหาอำนาจเอเชียอย่างจีน ซึ่งประสบความสำเร็จส่งดาวเทียมชุดฉางเอ๋อ ซึ่งเป็นชื่อเทพธิดาแห่งดวงจันทร์ขึ้นไป ปักธงจีนได้สำเร็จ โดยอาศัยแขนกลทำให้ปัจจุบันบนดวงจันทร์ดาวบริวาร 1 เดียวของพิภพโลก มีธงชาติ ของมหาอำนาจสองประเทศปักอยู่

มาถึงตอนนี้ มหาอำนาจทั้งหลายจะแข่งขันอะไรก็แข่งกันไปเถิด แต่ขออย่างเดียว ให้ช่วยกันนำเทคโนโลยีต่างๆ มาช่วยกันแก้ปัญหาโลกรวน (climate change) ที่กำลังโดนโรครุม (Covid – 19) และขอให้พวกเราชาวโลก หมั่นรักโลกอันเป็นที่อยู่ของเราทุกเผ่าพันธุ์ให้มากๆ ยิ่งขึ้นไป เพราะเมื่อเรามีการสำรวจอวกาศมากขึ้นไปเรื่อยๆ แล้ว เราก็ยังไม่พบเลยว่า จะมีดาวเคราะห์ดวงไหนที่จะเหมาะสมกับการเป็นที่อยู่อาศัยให้กับเผ่าพันธุ์มนุษย์ออร์กานิกอย่างเราได้ดีเท่ากับโลกใบนี้

ทีมบรรณาธิการ  
สำนักงานที่ปรึกษาด้านวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี  
ประจำสถานเอกอัครราชทูต ณ กรุงวอชิงตัน

# สารบัญ

บทบาทใหม่ของภาคเอกชนในอวกาศ 5

กลับสู่ดวงจันทร์ เพื่อการเดินทางใหม่ ... สู่อวกาศ 12

โครงการ Artemis  
Land first woman, next man on the moon 13

การปูทางเพื่อเดินทางต่อไปยังดาวอังคาร 15

ดาวอังคารพิเศษอย่างไร  
ทำไมนานาชาติถึงต้องการศึกษา??? 17

Perseverance Rover 19

กองทัพอวกาศสหรัฐฯ 23

ขยะอวกาศ 25

Space Tourism ทรนด์ใหม่ของการท่องเที่ยว 27



# บทบาทใหม่ของภาคเอกชนในอวกาศ

ในอดีตเมื่อพูดถึงหน่วยงานที่ทำหน้าที่ในการศึกษาวิจัยและสำรวจอวกาศในสหรัฐฯ ก็คงหนีไม่พ้น National Aeronautics and Space Administration หรือเป็นที่รู้จักในชื่อย่อว่า NASA ที่ประสบความสำเร็จในโครงการต่างๆ มากมาย แต่ในปัจจุบันบริษัทเอกชนอย่าง SpaceX, Blue Origin, Boeing ก็เริ่มเป็นที่คุ้นหูและเป็นที่ชื่นชอบของผู้คนจำนวนมาก หลายคนคงสงสัยว่าทำไมในยุคนี้ บริษัทเอกชนเริ่มมีบทบาทในด้านอวกาศมากขึ้น

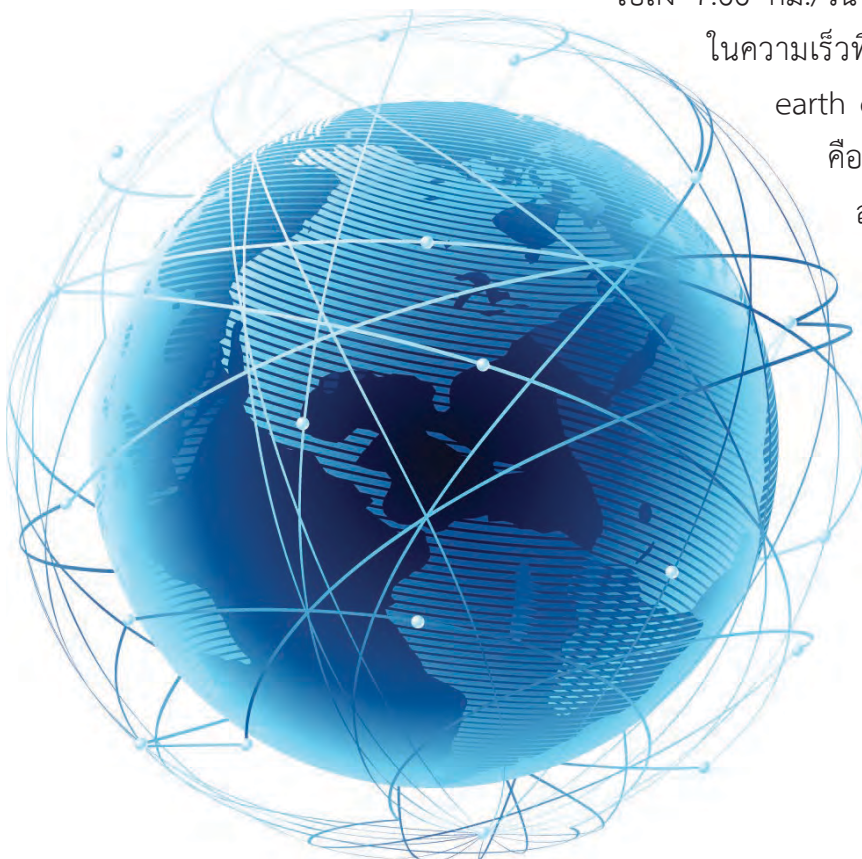
## การปิดฉากกระสวยอวกาศของสหรัฐฯ

ก่อนอื่นต้องขออธิบายถึงการส่งนักบินอวกาศขึ้นไปในอวกาศ ที่ไม่ใช่เรื่องง่ายๆ ทั้งค่าใช้จ่ายมหาศาลและการพัฒนาเทคโนโลยีต่างๆ ความท้าทายอย่างหนึ่งของการส่งน้ำหนักบรรทุกไปยังวงโคจรรอบโลก ก็คือน้ำหนัก ความสูง และความเร็วที่เราจะต้องเผชิญ ลองนึกภาพว่าเราต้องแบกน้ำหนักคนสักคนขึ้นไปบนภูกระดึงที่มีความสูงแค่ 1 กม. กว่าๆ แต่สถานีอวกาศนั้นอยู่สูงจากพื้นไปกว่า 400 กม. นอกไปจากนั้นแล้วเรายังต้องเร่งความเร็ว ขึ้น

ไปถึง 7.66 กม./วินาที หรือเทียบเท่า 27,600 กม./ชม. เพื่อที่จะให้อยู่

ในความเร็วที่สามารถโคจรได้ที่วงโคจรระดับต่ำของโลก (low earth orbit) และน้ำหนัก ส่วนที่ยากที่สุดของการส่งจรวดก็คือ

จรวดนั้นเคลื่อนที่ไปข้างหน้าได้ด้วยการทิ้งมวลบางส่วนเอาไว้เบื้องหลัง ดังนั้นทุกๆ น้ำหนักบรรทุกที่เราต้องการจะแบกขึ้นไป เราจะต้องแบกเชื้อเพลิงที่จะขับเคลื่อนขึ้นไปด้วย และเชื้อเพลิงที่แบกขึ้นไปนั้นก็จะต้องมีเชื้อเพลิงอีกส่วนที่จะบรรทุกเชื้อเพลิงขึ้นไปอีก ทำให้ทุกๆ น้ำหนักบรรทุก 1 ตันที่เราต้องการจะแบกขึ้นไป เราจะต้องใช้เชื้อเพลิงหนักกว่า 20 - 50 ตัน หรือกว่า 95% ของน้ำหนักบรรทุกทั้งหมด



ด้วยความท้าทายและค่าใช้จ่ายที่สูงในการบรรทุกน้ำหนักนี้เอง จึงทำให้การนำกลับมาใช้ใหม่เป็นเรื่องที่แพง เนื่องจากเชื้อเพลิงหรืออุปกรณ์การลงจอดที่ต้องแบกขึ้นไปด้วยนั้น จะยังต้องเพิ่มเชื้อเพลิงที่ต้องใช้อีกมหาศาล จรวดในยุคแรกๆ นั้นจึงเป็นการออกแบบแบบใช้ครั้งเดียวทิ้ง เปรียบได้กับการต่อเครื่องบินหนึ่งลำเมื่อบินไปถึงที่หมาย แล้วก็ทิ้งเครื่องบินนั้นทิ้งไปเสีย ซึ่งเป็นการใช้งานที่ฟุ่มเฟือยมาก ด้วยเหตุนี้จึงมีการพยายามพัฒนาโครงการกระสวยอวกาศขึ้นในช่วงปี 2523 แม้กระนั้นก็ตาม โครงการกระสวยอวกาศก็ไม่ได้ถูกอย่างที่คิด เพราะการออกแบบที่ต้องการจะตอบทุกโจทย์ และความต้องการจะเป็นยานลำเดียวที่ทำทุกหน้าที่ นั้นหมายความว่า ไม่ว่าจะเป็นการบรรทุกนักบินอวกาศเพียงไม่กี่คน หรือการส่งดาวเทียมขึ้นไป ก็จะต้องแบกน้ำหนักของกระสวยทั้งลำขึ้นไป ซึ่งเป็นค่าใช้จ่ายที่แพง หากเทียบค่าใช้จ่ายกันแล้ว การส่งกระสวยอวกาศขึ้นไปหนึ่งครั้ง จะใช้เงินประมาณ 450 ล้านดอลลาร์สหรัฐฯ ในขณะที่จรวด Soyuz ของรัสเซียนั้นมีค่าใช้จ่ายประมาณ 80 ล้านดอลลาร์สหรัฐฯ ต่อหัว องค์การ NASA จึงยกเลิกโครงการกระสวยอวกาศ และหันมาใช้บริการของจรวด Soyuz ของรัสเซียในการส่งนักบินอวกาศไปยังสถานีอวกาศนานาชาติตั้งแต่ปี 2554 แทน

ที่มา: สถาบันวิจัยดาราศาสตร์แห่งชาติ (องค์การมหาชน)

<https://www.facebook.com/NARITpage/posts/3188151407915118>

[https://www.foxbusiness.com/money/space-travel-what-it-costs-](https://www.foxbusiness.com/money/space-travel-what-it-costs-to-leave-earth?fbclid=IwAR2WLvy0Vihlxa--GY550z5SC0cm2tgr4ZJHRYihc6QiUeEt5_KPinUF4)

[to-leave-earth?fbclid=IwAR2WLvy0Vihlxa--GY550z5SC0cm2tgr4ZJHRYihc6QiUeEt5\\_KPinUF4](https://www.foxbusiness.com/money/space-travel-what-it-costs-to-leave-earth?fbclid=IwAR2WLvy0Vihlxa--GY550z5SC0cm2tgr4ZJHRYihc6QiUeEt5_KPinUF4)

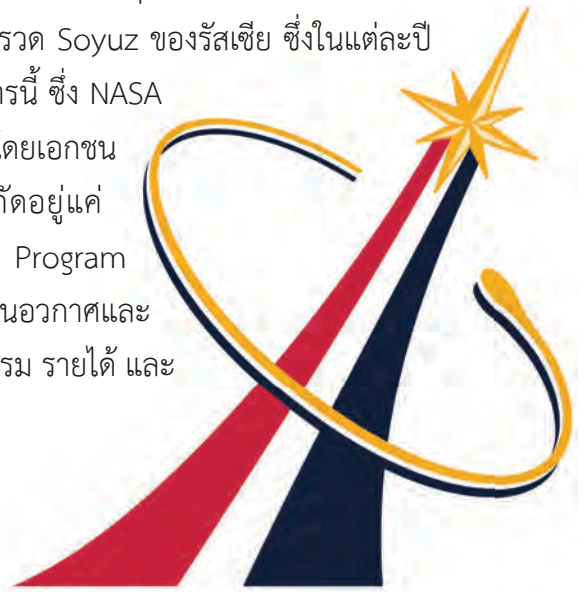
## เปิดฉากความยิ่งใหญ่ของภาคเอกชน

ภาคเอกชนได้เข้ามามีส่วนร่วมทางด้านอวกาศร่วมกับองค์การ NASA มาเป็นระยะเวลาหลายสิบปี จากอดีตความสำเร็จครั้งสำคัญของสหรัฐฯ ก็น่าจะเป็นการส่งนักบินอวกาศไปเหยียบดวงจันทร์ หนึ่งในความสำเร็จทางวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยีที่สำคัญที่สุดในประวัติศาสตร์ของมนุษย์ ที่เริ่มต้นที่เกิดจากการแข่งขันชิงดีชิงเด่นระหว่าง 2 ประเทศมหาอำนาจในเวลานั้น คือสหรัฐฯ และสหภาพโซเวียต โดยสหรัฐฯ ระดมทั้งเงินทุนและทรัพยากรบุคคลจำนวนมากให้กับโครงการ Apollo ผู้รับเหมากว่า 377,000 คน จากบริษัทต่างๆ ทำงานให้กับภารกิจนี้ เช่น Rockwell, Grumman, Boeing, Lockheed, Rocketdyne, Douglas Aircraft Company, IBM, Westinghouse, Whirlpool และ ILC Dover Apollo องค์การ NASA ใช้เงินจำนวนมหาศาลถึง 25,000 ล้านดอลลาร์สหรัฐฯ หรือราว 772,500 ล้านบาท ตามมูลค่าของเงินตราเมื่อ 50 กว่าปีที่แล้ว

การดำเนินการแต่ละครั้งหมายถึงเงินจำนวนมหาศาลที่สหรัฐฯ ต้องลงทุนไป ความสิ้นเปลืองนี้ เป็นเหตุให้ NASA ถูกตัดงบประมาณและต้องยุติหลายโครงการลงในเวลาต่อมา เพื่อใช้งบประมาณให้กับการศึกษาพัฒนาทางด้านอื่นๆ แทน แต่ทั้งนี้ NASA ยังคงส่งนักบินอวกาศและศึกษาเรื่องราวต่างๆ ในอวกาศเรื่อยมา ตั้งแต่ปี 2554 NASA ส่งนักบินอวกาศไปยังสถานีอวกาศนานาชาติโดยใช้บริการจรวด Soyuz ของรัสเซีย ซึ่งในแต่ละปี NASA เสียเงินจำนวนหลายหมื่นล้านเหรียญสหรัฐฯ ในการใช้บริการนี้ ซึ่ง NASA เริ่มมีมุมมองใหม่ว่า การสำรวจอวกาศในระยะยาวมีความยั่งยืน โดยเอกชน ธุรกิจ และคนทั่วไปสามารถใช้ประโยชน์ได้อย่างเต็มที่ ไม่จำกัดอยู่แค่หน่วยงานรัฐบาล ก็เลยเกิดเป็นโครงการ Commercial Crew Program (CCP) ขึ้นมา โดย NASA ให้เงินทุนสนับสนุนให้เอกชนสร้างยานอวกาศและจรวด ในขณะเดียวกัน ก็สร้างตลาดให้เกิดการแข่งขันโดยใช้นวัตกรรม รายได้ และผลประโยชน์ ที่พร้อมจะดึงดูดให้เกิดการพัฒนาในระยะยาว



SPACEX



COMMERCIAL  
CREW  
PROGRAM

โดยในปัจจุบัน มีบริษัท Boeing และ SpaceX ที่ได้เซ็นสัญญากับรัฐบาลสหรัฐฯ ในการพัฒนาระบบขนส่งมนุษย์ไปยังอวกาศทางพาณิชย์ CCP การปล่อยให้บริษัทเอกชนเข้ามาร่วมพัฒนานั้น ก่อให้เกิดการแข่งขันลดการผูกขาด และช่วยพัฒนาเทคโนโลยีให้ทันสมัยและลดต้นทุนการขนส่งได้อย่างมาก โดยบริษัทเอกชนทำข้อเสนอโครงการและรับเงินทุนไปทำวิจัยและพัฒนาอวกาศของตนเอง ซึ่งตอนนี้มี 2 บริษัทที่ได้รับงานนี้ไปคือ SpaceX และ Boeing การบริหารงานในลักษณะนี้ ช่วยให้ NASA ไม่ต้องเปลืองทรัพยากรไปกับการปล่อยจรวด การบริหารจัดการ แล้วยังช่วยให้การขนส่งของขึ้นไปยังสถานีอวกาศมีต้นทุนที่ถูกลง รวมถึง NASA ก็ไม่ได้ห้ามบริษัทเอกชนนี้รับงานนอก ถ้าหากทำงานหลักเสร็จ

เมื่อพูดถึงบทบาทของเอกชนด้านอวกาศในปัจจุบัน จะไม่กล่าวถึง SpaceX ก็ดูจะไม่อินเทรนด์ตามยุคสมัย SpaceX หรือบริษัท Space Exploration Technologies Corp ที่ก่อตั้ง โดยนาย อีลอน มัสก์ มหาเศรษฐีที่มีความฝันที่ว่า สักวันหนึ่งบริษัทของเขาจะพามนุษย์ไปตั้งถิ่นฐานนอกโลก SpaceX กลายเป็นบริษัทเอกชนที่มีบทบาทสำคัญด้วยการพัฒนาเทคโนโลยีที่ล้ำหน้า มี การใช้เทคโนโลยีการพิมพ์ 3 มิติ และที่สำคัญคือ การนำจรวดกลับมาใช้ใหม่ ส่งผลให้ต้นทุนการขนส่งในอวกาศลดลงอย่างมากอย่างไม่เคยปรากฏมาก่อน

### What benefit does NASA has with SpaceX?



การส่งนักบินอวกาศออกไปสู่อวกาศนั้น ต้องเสียค่าใช้จ่ายสูงมาโดยตลอด แต่การมีส่วนร่วมของ SpaceX ทำให้ค่าใช้จ่ายดังกล่าวลดลงอย่างมาก ค่าใช้จ่ายต่อที่นั่งสำหรับการส่งนักบินอวกาศไปปฏิบัติภารกิจลดลงเหลือ 55 ล้านดอลลาร์สหรัฐฯ เมื่อเทียบกับการใช้บริการจรวด Soyuz ซึ่งเป็นยานอวกาศของรัสเซียซึ่งมีค่าใช้จ่ายประมาณ 80 ล้านดอลลาร์สหรัฐฯ ต่อที่นั่ง จรวด Space Shuttle ของ NASA ที่มีการใช้งานเป็นระยะเวลายาวนานประมาณ 20 ปี มีค่าใช้จ่าย 170 ล้านดอลลาร์สหรัฐฯ ต่อที่นั่ง และ Boeing บริษัทเอกชนคู่แข่งที่ร่วมในโครงการ CCP ด้วยนั้น ค่าใช้จ่ายในการส่งนักบินอวกาศออกไปอยู่ที่ 90 ล้านดอลลาร์สหรัฐฯ

ภาพ: <https://thefederal.com/news/what-makes-spacex-a-game-changer-in-advanced-space-exploration/>





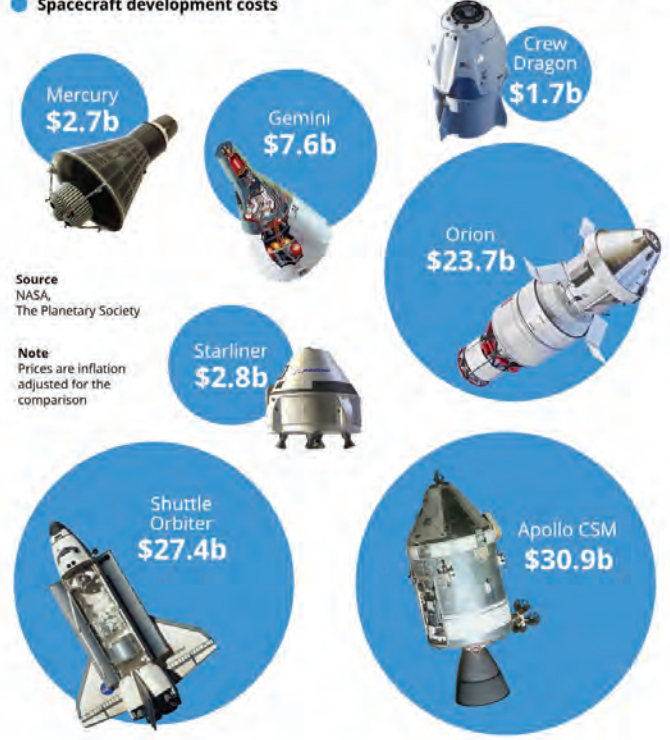
ในลักษณะเดียวกันสำหรับต้นทุน การพัฒนายาน Crew Dragon ของ SpaceX มีราคาเพียง 1.7 พันล้านเหรียญสหรัฐฯ ในขณะที่ ยาน Orion จรวดใหม่ล่าสุดของ NASA ใช้จ่าย 23.7 พันล้านเหรียญสหรัฐฯ Starliner ของ Boeing บริษัทคู่แข่งมีราคา 2.8 พันล้านเหรียญสหรัฐฯ ซึ่งดูเหมือน SpaceX จะสามารถตอบโจทย์ ของโครงการ CCP ในการประหยัดต้นทุนได้เป็นอย่างดี

นอกเหนือจากค่าใช้จ่ายที่ถูกลงแล้วนั้น เมื่อเปรียบเทียบ Space Shuttle และจรวด Soyuz ที่ยังใช้งานกันอยู่นั้น ภายในห้องควบคุม ที่ยังเป็นปุ่มกดควบคุมและสวิตช์อนาล็อกและ แผงไฟมากมาย แต่ SpaceX มีการนำเทคโนโลยี ใหม่ๆ เข้ามาใช้ มีความล้ำหน้าคล้ายกับหนังแนว Sci-fi ทั้งหมดที่เราเห็นในปัจจุบัน รวมถึง ชุด นักบินอวกาศที่ออกแบบมาเพื่อลดแรงกระแทกและแรงฉุด ที่อาจเกิดขึ้นระหว่างการเปลี่ยนท่อนจรวดเชื้อเพลิง ที่นั่งของนักบินอวกาศ ที่ออกแบบเพื่อให้มีความสะดวกสบาย ปุ่มควบคุมบนหน้าจอที่เป็นระบบสัมผัส หรือ touchscreen

ในปี 2563 เป็นปีที่ SpaceX ประสบความสำเร็จแบบก้าวกระโดด แซงหน้าบริษัท Boeing ที่เป็นบริษัท ด้านอากาศยานเก่าแก่ และเป็นบริษัทคู่แข่งที่ได้เซ็นสัญญากับรัฐบาลสหรัฐฯ ในการพัฒนาระบบขนส่งมนุษย์ไปยัง อวกาศทางพาณิชย์ CCP ด้วย เรามาลองดูกัน ความสำเร็จที่สำคัญของ SpaceX ในปี 2563 ที่สำคัญมีอะไรบ้าง

### What benefit does NASA has with SpaceX?

#### Spacecraft development costs



Source  
NASA,  
The Planetary Society

Note  
Prices are inflation  
adjusted for the  
comparison

ภาพ: <https://thefederal.com/news/what-makes-spacex-a-game-changer-in-advanced-space-exploration/>



ภาพ: <https://scitechdaily.com/spacex-crew-dragon-is-on-its-way-home-planned-splashdown-in-the-gulf-of-mexico/>  
<https://roundupreads.jsc.nasa.gov/mobi.aspx?pageid=770>



o Falcon 9 จรวดที่สามารถนำกลับมาใช้ซ้ำได้ลำแรกของโลก ได้ถูกนำมาใช้ในการภารกิจ Starlink ที่เป็นโครงการส่งดาวเทียมอินเทอร์เน็ตขึ้นไปสู่วงโคจร โดย SpaceX พยายามทดสอบการใช้จรวดซ้ำให้ได้มากที่สุด ซึ่งคาดว่าจะสามารถใช้จรวดซ้ำได้ถึง 10 เทียวโดยไม่ต้องมีการปรับปรุงใหม่และอาจถึง 100 ครั้งด้วยการยกเครื่องเป็นระยะ และจากภารกิจ Starlink ทำให้ SpaceX เปิดทำโครงการ Smallsat Rideshare Program ที่ใครก็ได้สามารถส่ง Payload ของตัวเองขึ้นไปสู่อวกาศ ด้วยราคา 1 ล้านดอลลาร์สหรัฐฯ ต่อ 200 กิโลกรัม โดย SpaceX จะส่งจรวดออกไปราวทุกๆ 4 เดือน ซึ่งได้ประโยชน์ทั้งผู้ให้และผู้รับบริการ ที่ไม่ต้องรอนาน และการส่งจรวดซ้ำมากเท่าไรก็ยิ่งทำให้ค่าใช้จ่ายในการส่งต่อเที่ยวบิน (ต่อจรวดหนึ่งลำ) ของ SpaceX นั้นถูกลงไปด้วย

o ภารกิจ Demo-2 ที่เป็นส่วนของโครงการ Commercial Crew Program ของ NASA ที่ทั่วโลกจับตามองในการส่งนักบินอวกาศชาวอเมริกันออกจากผืนแผ่นดินของสหรัฐฯ อีกครั้ง โดย SpaceX ใช้ยาน Crew Dragon ที่ติดไปกับจรวด Falcon 9 ประสบความสำเร็จในการส่งนักบินอวกาศ 2 คนขึ้นไปปฏิบัติภารกิจที่ ISS เป็นเวลา 2 เดือน ในขณะที่คู่แข่งในโครงการเดียวกันอย่าง Boeing ที่พัฒนายาน Starliner การพัฒนายังคงตามหลัง SpaceX อยู่ โดยคาดว่าจะประมาณเดือนกรกฎาคม 2564 นี้ Boeing จะทดสอบส่งยาน Starliner อีกครั้ง (โดยยังไม่มีนักบินอวกาศขึ้นไปด้วย) หลังจากไม่ประสบความสำเร็จในการส่งยาน Starliner ขึ้นไปที่สถานีอวกาศนานาชาติในเดือนธันวาคม 2562

o ภารกิจ Crew-1 นับเป็นภารกิจอย่างเป็นทางการที่บรรทุกนักบินอวกาศขึ้นไปปฏิบัติภารกิจอย่างเต็มรูปแบบถึง 4 คน ด้วยยาน Crew Dragon ในเดือนพฤศจิกายน 2563 โดยปฏิบัติภารกิจเต็มระยะเวลาที่ ISS และตามมาติดๆ ด้วย ภารกิจ Crew-2 ที่ส่งนักบินอวกาศจำนวน 4 คนไปยังสถานีอวกาศนานาชาติ ในวันที่ 23 เมษายน 2564

ภาพ: นักบินอวกาศในภารกิจ Crew 1,

<https://www.nasa.gov/feature/nasa-spacex-to-launch-first-commercial-crew-rotation-mission-to-international-space-station>



จากปี 2563 SpaceX พัฒนาจรวด Falcon 9 ได้ตามวัตถุประสงค์ที่ต้องการและประสบความสำเร็จได้รับความเชื่อถือในการดำเนินการทางด้านอวกาศอย่างมาก SpaceX เริ่มดำเนินการพัฒนาจรวดใหม่ที่ชื่อว่า Starship ที่ได้เริ่มมีการทดสอบและพัฒนาไปแล้ว จรวด Starship ถูกออกแบบเพื่อบรรทุกทั้งนักบินอวกาศและสินค้าไปยังวงโคจรของโลก ดวงจันทร์ ดาวอังคาร และอื่นๆ จะยังคงคอนเซ็ปต์เดิมที่สามารถนำกลับมาใช้ได้ แต่จะเป็นจรวดที่ทรงพลังมากขึ้น สามารถเดินทางในอวกาศได้ยาวนานขึ้น รองรับผู้คนได้ถึง 100 คน และมีการออกแบบทนต่อความร้อนที่จะสามารถเดินทางไปยังดาวอังคารได้ ในปี 2664 SpaceX ยังคงมีแผนที่จะส่งจรวด Falcon 9 ขึ้นไปยังอวกาศ ส่วนหนึ่งเพื่อเป็นทุนนำไปพัฒนาจรวด Starship ต่อ นอกจากนี้ ในวันที่ 16 เมษายน 2564 NASA ได้ประกาศคัดเลือกให้ SpaceX สร้างระบบลงจอดนำมนุษย์แต่ละสู่พื้นของดวงจันทร์ (Human landing system : HLS) ในโครงการ Artemis โดยได้รับเงินสนับสนุน 2,890 ล้านดอลลาร์ แต่การพัฒนาจรวด Starship ภายใต้งบประมาณของ NASA ในครั้งนี้ ไม่ใช่การส่งนักบินอวกาศไปกลับจากโลก-ดวงจันทร์ด้วยจรวด Starship แต่ NASA จะส่งนักบินอวกาศ 4 คนจากโลกไปยังสถานี Lunar Gateway ที่โคจรรอบดวงจันทร์ด้วยจรวด Space Launch System หรือ SLS ขับเคลื่อนยานอวกาศ Orion จากนั้นนักบินอวกาศ 2 คนจะเดินทางไปบนพื้นผิวดวงจันทร์ด้วยยาน Starship เพื่อทำภารกิจสำรวจพื้นผิวของดวงจันทร์ 1 สัปดาห์ การพัฒนาของ SpaceX เป็นก้าวสำคัญของภาคเอกชนในอวกาศที่ได้เริ่มต้นขึ้นแล้วอย่างชัดเจน!!!

ที่มา: [https://www.realclearmarkets.com/articles/2020/07/23/the\\_private\\_sectors\\_crucial\\_role\\_in\\_space\\_exploration\\_499793.html](https://www.realclearmarkets.com/articles/2020/07/23/the_private_sectors_crucial_role_in_space_exploration_499793.html)  
<https://thefederal.com/news/what-makes-spacex-a-game-changer-in-advanced-space-exploration/>  
<https://www.spacex.com/rideshare/>  
<https://spaceflightnow.com/2021/01/20/spacex-sets-new-rocket-reuse-records-with-successful-starlink-launch/#:~:text=Elon%20Musk%2C%20SpaceX's%20founder%20and,100%20times%20with%20periodic%20overhauls.>  
<https://blogs.nasa.gov/commercialcrew/2020/11/15/crew-1-mission-builds-on-success-of-demo-2/>  
<https://www.spacex.com/vehicles/starship/>  
<https://www.nasa.gov/press-release/as-artemis-moves-forward-nasa-picks-spacex-to-land-next-americans-on-moon>

ภาพ: <https://www.nasa.gov/press-release/as-artemis-moves-forward-nasa-picks-spacex-to-land-next-americans-on-moon>



# กลับสู่ดวงจันทร์ เพื่อการเดินทางใหม่ ... สู่อวกาศ

Walked on the Moon --

“That’s one small step for man, one giant leap for mankind.”

จากประวัติศาสตร์ในปี 2512 ที่นีล อาร์มสตรอง นักบินอวกาศชาวสหรัฐฯ ได้เดินทางไปเหยียบดวงจันทร์สำเร็จ และหลังจากนั้นมีนักบินอวกาศอีก 11 คน ได้มีโอกาสเดินทางไปเหยียบดวงจันทร์ โดยคนสุดท้ายที่ไปเหยียบดวงจันทร์ก็เมื่อปี 2515 หรือเมื่อ 49 ปีที่แล้ว

ในปี 2560 ประธานาธิบดีโดนัลด์ ทรัมป์ ได้ลงนามใน Space Policy Directive 1 เพื่อเรียกร้องให้ NASA ส่งมนุษย์กลับไปยังดวงจันทร์อีกครั้ง หลังจากร่างการส่งนักบินอวกาศออกปฏิบัติการสำรวจดาวดวงอื่น ซึ่ง NASA เชื่อว่า การสำรวจดวงจันทร์ครั้งล่าสุดนี้จะช่วยให้สหรัฐฯ สร้างสถานะเชิงกลยุทธ์ในอวกาศ และขยายความร่วมมือระหว่างประเทศในอนาคต แต่ทั้งนี้ จากช่วงแรกที่ได้กล่าวไปแล้วว่า การส่งนักบินอวกาศออกไปปฏิบัติหน้าที่ในแต่ละครั้งไม่ใช่เรื่องง่าย ต้องใช้เงินทุนจำนวนมาก ซึ่งนั่นก็คือเหตุผลหลักที่ประเทศที่มีความมั่งคั่งทางเศรษฐกิจอย่างสหรัฐฯ ยังต้องยุติการส่งมนุษย์ไปดวงจันทร์ในอดีต



ภาพ: [https://www.nasa.gov/sites/default/files/thumbnails/image/artemis\\_identity\\_moon\\_mars.jpg](https://www.nasa.gov/sites/default/files/thumbnails/image/artemis_identity_moon_mars.jpg)

## โครงการ Artemis

### Land first woman, next man on the moon

หลังจากการประกาศ Space Policy Directive 1 เมื่อเดือนธันวาคม 2560 เกี่ยวกับการสำรวจอวกาศ และการนำนักบินอวกาศกลับไปดวงจันทร์อีกครั้ง ก็ทำให้เกิดโครงการ Artemis (อาร์ทีมิส เป็นชื่อเทพเจ้ากรีก เทพีแห่งดวงจันทร์ ที่มีพี่ชายฝาแฝดชื่อ เทพเจ้า Apollo (อพอลโล) ซึ่งเป็นชื่อโครงการที่ NASA เคยใช้ในการพานักบินอวกาศไปสำรวจดวงจันทร์) ซึ่งโครงการในครั้งนี้จะไม่ใช่การสำรวจดวงจันทร์แบบโครงการ Apollo ในอดีต แต่จะเป็นพานักบินอวกาศหญิงคนแรกและนักบินอวกาศชายไปเหยียบ ณ ขั้วใต้ของดวงจันทร์ในปี 2567 ด้วยยาน Orion MPCV (Orion Multi-Purpose Crew Vehicle) ไปกับจรวด SLS (Space Launch System) ของ NASA โดยได้รับความร่วมมือจากองค์การอวกาศต่างประเทศ เช่น ESA และบริษัทเอกชน นอกจากนี้ โครงการ Artemis ยังรวมถึง การตั้งฐานแบบถาวร (Artemis Base Camp) เพื่อปูทางในการการศึกษาทางด้านวิทยาศาสตร์ และ เศรษฐกิจ เพื่อการพามนุษยชาติไปดาวอังคารก่อนปี 2573

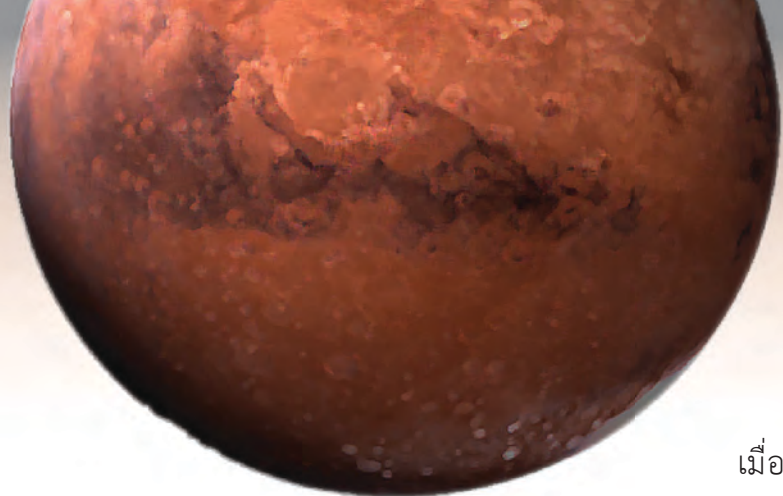
ภาพ: [https://www.nasa.gov/sites/default/files/thumbnails/image/phase01-gateway-2024\\_00008.jpg](https://www.nasa.gov/sites/default/files/thumbnails/image/phase01-gateway-2024_00008.jpg)

ก่อนที่จะไปพูดถึงแผนการส่งมนุษย์ชาติไปสำรวจดาวอังคาร NASA วางแผนโครงการ Artemis ไว้ 3 ขั้นตอนหลัก คือ

1) Artemis I หรือ Exploration Mission – 1 (EM-1) ภารกิจแรกของโครงการ Artemis ที่ส่งจรวด Orion และ SLS กลับไปดวงจันทร์ โดยจะเป็นการส่งยาน Orion ไม่มีลูกเรือไปดวงจันทร์ด้วย จรวด Orion จะใช้เวลากว่า 3 สัปดาห์อยู่ในอวกาศ รวมถึง 6 วันรอบดวงจันทร์ ภารกิจ Artemis 1 จะเน้นไปที่การทดสอบเรื่องความปลอดภัยเป็นหลัก อย่างเช่นการทดสอบ Heat Shield ของยานตอนกลับเข้ามาที่โลก เป็นต้น

2) Artemis II หรือ Exploration Mission – 2 (EM-2) ภารกิจแรกของจรวด Orion ที่มีลูกเรือควบคุมและเดินทางไปวงโคจรดวงจันทร์ แต่จะเป็นการบินผ่าน (Fly-by) ดวงจันทร์ (ไม่ลงจอด) เพื่อทดสอบระบบ Software และ Hardware

3) Artemis III หรือ Exploration Mission – 3 (EM-3) เป็นภารกิจที่จะพาลูกเรือ 4 คนไปวงโคจรดวงจันทร์โดยที่ 2 คนอยู่บน Gateway และอีก 2 คนลงไปเหยียบดวงจันทร์ที่ขั้วใต้ของดวงจันทร์ ซึ่ง 1 ใน 2 คนที่จะไปเหยียบดวงจันทร์จะเป็นนักบินอวกาศหญิงคนแรก พร้อมกับ Lunar gateway หรือสถานีอวกาศที่โคจรรอบดวงจันทร์ โดยการก่อสร้างจะคล้ายกับสถานีอวกาศนานาชาติ ISS ที่มีการนำโมดูลมาเชื่อมต่อกัน โดย Lunar gateway จะมีห้องปฏิบัติการ เป็นที่พักอาศัย ที่พักยานสำรวจก่อนนำไปลงจอดบนผิวดวงจันทร์ และใช้เป็นศูนย์ในการสื่อสาร Lunar gateway ได้รับความร่วมมือจากนานาชาติในการพัฒนาชิ้นส่วน เช่น แคนาดาประกาศการมีส่วนร่วมในโครงการ Lunar gateway ด้านหุ่นยนต์ ญี่ปุ่นประกาศเข้าร่วมโครงการ Lunar gateway โดยจะดูแลเรื่องโมดูลการอยู่อาศัย European Space Agency หรือ ESA ประกาศเข้าร่วมโครงการ Lunar gateway โดยจะร่วมพัฒนาโมดูล I-Hab (International Habitat) สำหรับการอยู่อาศัย และระบบเติมเชื้อเพลิง European System Providing Refueling Infrastructure and Telecommunications หรือ ESPRIT รัสเซียจะช่วยในเรื่องของโมดูล Airlock



# การปูทางเพื่อเดินทางต่อไป ยังดาวอังคาร

เมื่อแผนการนำนักบินอวกาศสำเร็จจุลวง การดำเนินการของ NASA ในโครงการ Artemis คือ การสร้างฐานที่ขั้วใต้ของดวงจันทร์ หรือ Artemis Base Camp ที่จะใช้สำรวจดวงจันทร์ เก็บข้อมูลต่างๆ รวมถึง การศึกษาการอาศัยอยู่ของมนุษย์ ระยะเวลากว่า 2 เดือน โดยใน Artemis Base Camp ประกอบด้วย 3 ส่วน คือ (1) Lunar Terrain Vehicle (LTV) สำหรับให้นักบินอวกาศขับไปมาเพื่อสำรวจ (2) Habitable Mobility Platform หรือคล้ายๆ รถบ้านที่ใช้วิ่งบนดวงจันทร์ สำหรับการปฏิบัติการกิจนอก Artemis Base Camp ที่อยู่นอกฐานไกลออกไปตั้งแต่ 10 กิโลเมตรขึ้นไป และส่วนสุดท้าย คือ (3) Foundation Surface Habitat ที่เป็นฐานหลัก ประกอบด้วยส่วนต่างๆ เช่น โมดูล การสื่อสาร โมดูลพลังงาน โมดูลป้องกันรังสี Launch pad ระบบกำจัดของเสีย และระบบเก็บของ รวมทั้งในส่วนของ Lunar gateway ที่จะสนับสนุนภารกิจบนพื้นผิวดวงจันทร์ทั้งด้านความปลอดภัยหากเกิดความผิดพลาดอะไรก็ตามบนดวงจันทร์ Lunar gateway พร้อมทั้งจะรับนักบินอวกาศบนพื้นผิวดวงจันทร์ขึ้นมาที่ Gateway ทันที การดำเนินการ Artemis Base Camp นี้จะเป็นต้นแบบการตั้งถิ่นฐานบนดาวอังคารในอนาคต

การอาศัยอยู่บนดวงจันทร์นี้ เหมือนเป็นการทดสอบก่อนที่จะเดินทางไปสำรวจดาวอังคารครั้งแรกของนักบินอวกาศ ซึ่งจะเป็นการเดินทางระยะยาวกว่า 225 ล้านกิโลเมตร อีกทั้งรังสี Galactic Cosmic Ray (GCR) ที่ NASA เป็นกังวล เนื่องจากเป็นอนุภาคพลังงานสูงที่มาจากนอกระบบสุริยะ หากนักบินอวกาศเดินทางไปดาวอังคาร ปริมาณรังสีที่พวกเขาจะได้รับภายใน 6 เดือนจะสูงกว่าที่นักบินบนสถานีอวกาศนานาชาติ เมื่อลองคำนวณปริมาณรังสีที่นักบินอวกาศจะได้รับเมื่อเดินทางไป-กลับ แน่นอนว่าปริมาณรังสีนั้นเกินขีดความปลอดภัยที่ NASA กำหนดไว้ และมีแนวโน้มสูงที่จะก่อให้เกิดมะเร็ง โดยยังไม่รวมถึงรังสีที่ได้รับขณะที่ปฏิบัติการกิจบนดาวอังคาร

ภาพ : <https://scitechdaily.com/living-on-the-moon-nasas-artemis-base-camp-concept/>



โดยก่อนที่จะส่งนักบินอวกาศไปที่ดาวอังคารจริง เราจะต้องเข้าใจอันตรายที่อาจเกิดขึ้นได้ ไม่ว่าจะเป็นสิ่งปนเปื้อนที่อาจเกาะมากับอุปกรณ์ หรือบนตัวของตัวอย่างที่เก็บกลับมา หรืออันตรายชีวภาพในดินและฝุ่นละออง อีกทั้ง เพื่อลดต้นทุนและความเสี่ยงในการสำรวจดาวอังคารของนักบินอวกาศ ยานอวกาศและหุ่นยนต์ เฉพาะกิจจึงถูกสร้างและส่งไปที่ดาวอังคารก่อน เพื่อสำรวจและช่วยเราค้นหาทรัพยากรที่มีศักยภาพและความเสี่ยงในการทำงานบนดาวอังคาร โดยในทุกๆ 26 เดือน โลกและดาวอังคารอยู่ในแนวเดียวกัน หรือพูดง่ายๆ คือ จะอยู่ในระยะที่ใกล้กันที่สุด ทำให้ลดเวลาและค่าใช้จ่ายในการเดินทาง โดยยานอวกาศสามารถเดินทางระหว่างดาวเคราะห์ได้ภายในเวลาประมาณครึ่งปี ที่ผ่านมามีเกิดขึ้นในช่วงหน้าร้อนปี 2563 โดยมี 3 ประเทศที่อาศัยจังหวะนี้ ส่งยานออกไป ได้แก่ สหรัฐอาหรับเอมิเรตส์ส่งยานอวกาศ Hope เมื่อวันที่ 20 กรกฎาคม 2563 โดยยานอวกาศ Hope จะโคจรรอบดาวอังคารเพื่อศึกษาบรรยากาศและรูปแบบสภาพอากาศ จีนส่งยานอวกาศ Tianwen-1 เมื่อวันที่ 23 กรกฎาคม 2563 และสหรัฐฯ ส่งหุ่นยนต์โรเวอร์ Perseverance ในวันที่ 30 กรกฎาคม 2563

หุ่นยนต์โรเวอร์ Perseverance ของ NASA ได้ลงจอดที่ดาวอังคารเป็นที่เรียบร้อยแล้วในวันที่ 18 กุมภาพันธ์ 2564 ใช้เวลาในการเดินทางจากโลก-ดาวอังคาร ประมาณ 6 เดือนครึ่ง โดยหุ่นยนต์โรเวอร์ Perseverance นี้ จะปฏิบัติหน้าที่ประมาณ 1 ปีที่ดาวอังคาร หรือเท่ากับประมาณ 687 วันบนโลก เพื่อศึกษาการผลิตออกซิเจนจากชั้นบรรยากาศของดาวอังคาร การศึกษาทรัพยากรอื่นๆ เช่น น้ำใต้ผิวดิน ค้นหาร่องรอยของสิ่งมีชีวิตในสมัยโบราณ และเก็บตัวอย่างหินและดิน เพื่อกลับสู่โลก

ที่มา: <https://www.nationalgeographic.com/science/article/mars-exploration-article>  
[http://www.esa.int/Science\\_Exploration/Human\\_and\\_Robotic\\_Exploration/Exploration/Why\\_go\\_to\\_Mars](http://www.esa.int/Science_Exploration/Human_and_Robotic_Exploration/Exploration/Why_go_to_Mars)  
<https://mars.nasa.gov/mars2020/mission/overview/>  
<https://spaceth.co/artemis-program/> <https://www.thairath.co.th/scoop/1938120>  
<https://www.nasa.gov/specials/artemis/>



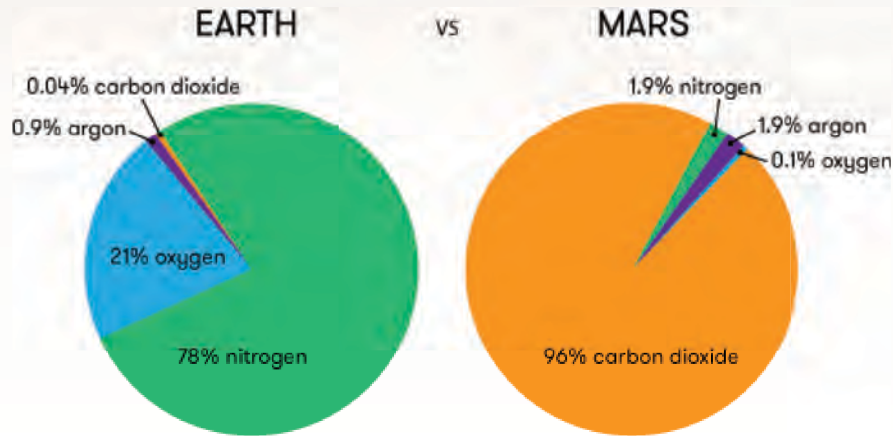


# ดาวอังคารพิเศษอย่างไร ทำไมนานาชาติประเทศถึงต้องการศึกษา???

ดาวอังคาร (Mars) ดาวเคราะห์เพื่อนบ้านที่อยู่ถัดจากโลก หรือที่รู้จักในชื่อ ดาวแดง เนื่องจากมีออกไซด์ของเหล็กดาษดื่นบนพื้นผิว ทำให้ดาวมีสีแดงเรื่อๆ เป็นดาวเคราะห์ที่นักวิทยาศาสตร์และองค์กรทางด้านอวกาศนานาชาติให้ความสนใจ ต้องการส่งยานอวกาศออกไปสำรวจ หลายๆ คนคงกำลังนึกถึงภาพยนตร์ Sci-Fi เรื่อง The Martian ที่นักบินอวกาศไปติดอยู่บนดาวเคราะห์นี้ การสำรวจดาวอังคารไม่ใช่เรื่องใหม่ที่เพิ่งเกิดขึ้น สหภาพโซเวียตเป็นประเทศแรกที่ส่งยานอวกาศออกไปสำรวจตั้งแต่ ปี 2503 สำหรับสหรัฐฯ ได้ส่งยานอวกาศออกไปสำรวจและประสบความสำเร็จในการลงจอดครั้งแรกในปี 2508 โดยที่ผ่านมา สหรัฐฯ มียานสำรวจดาวอังคารเพียง 9 ลำเท่านั้นที่ลงจอดสำเร็จ ได้แก่ ยาน Viking 1 Viking 2 ในปี 2519 ยาน Pathfinder ในปี 2540 ยาน Spirit และยาน Opportunity ในปี 2547 ยาน Phoenix ในปี 2551 ยาน Curiosity ในปี 2555 ยาน InSight ในปี 2561 และสุดท้ายคือ ยาน Perseverance ที่เพิ่งลงจอดเมื่อวันที่ 18 กุมภาพันธ์ 2564 (โดยจีนได้ส่งหุ่นยนต์โรเวอร์ Zhurong ลงจอดบนดาวอังคารได้สำเร็จเช่นเดียวกัน เมื่อวันที่ 22 พฤษภาคม 2564)

การเดินทางของยานอวกาศไปยังดาวอังคารในแต่ละครั้ง ทำให้เราได้รู้จัก ทำความเข้าใจ และรู้ถึงความแตกต่างระหว่างโลกกับดาวเคราะห์สีแดงนี้มากขึ้น เมื่อประมาณ 3.5 – 3.8 พันล้านปีก่อน ดาวอังคารเป็นดาวเคราะห์ที่คล้ายกับโลกมากที่สุดในระบบสุริยะ จากหลักฐานและข้อมูลการศึกษาทางด้านวิทยาศาสตร์ที่ได้เชื่อว่า ครั้งหนึ่งดาวอังคารเคยเต็มไปด้วยน้ำ ชั้นบรรยากาศที่หนาและอบอุ่น ซึ่งเป็นสภาพแวดล้อมที่น่าจะมีสิ่งมีชีวิตอาศัยอยู่ได้ มีน้ำแข็งขั้วโลกและเมฆในชั้นบรรยากาศ มีรูปแบบ สภาพอากาศตามฤดูกาล ภูเขาไฟ หุบเขา และอื่นๆ ในขณะที่สิ่งมีชีวิตเกิดขึ้นและเกิดวิวัฒนาการขึ้นบนโลก ดาวอังคารประสบกับการเปลี่ยนแปลงสภาพภูมิอากาศอย่างรุนแรง เหลือเพียงชั้นบรรยากาศที่เบาบาง ที่ประกอบด้วยคาร์บอนไดออกไซด์เป็นหลัก

ประมาณ 96% และก๊าซอื่นๆ ในปริมาณเล็กน้อย เช่น อาร์กอน และไนโตรเจน มีสภาพอากาศที่หนาวเย็นแห้งแล้ง และได้รับรังสีอัลตราไวโอเล็ตและรังสีอื่นๆ อย่างเข้มข้น เนื่องจากชั้นบรรยากาศที่เบาบางและไม่มีสนามแม่เหล็กที่จะปกป้อง



อย่างไรก็ตาม ยังมีอีกหลายสิ่งที่คุณวิทยาศาสตร์ยังไม่รู้เกี่ยวกับดาวอังคาร และยังไม่สามารถให้คำตอบที่ชัดเจนได้จากการสำรวจและข้อมูลที่ผ่านมา นักวิทยาศาสตร์ยังคงตั้งคำถามมากมาย ในอดีตดาวอังคารอบอุ่นแค่ไหน? มีร่องรอยภูเขาไฟขนาดใหญ่ที่พื้นผิว ในอดีตมีแผ่นดินไหว (Marsquakes) หรือไม่? หากดาวอังคารเคยมีน้ำหรือยังคงมีน้ำอยู่ในปัจจุบัน ยังคงมีจุลินทรีย์หรือสิ่งมีชีวิตบนดาวอังคารหรือไม่? โครงการสำรวจดาวอังคารเชื่อว่า จะช่วยตอบคำถามเหล่านี้ได้

การสำรวจดาวอังคารมีเป้าหมายกว้างๆ ทางวิทยาศาสตร์ 4 ข้อ คือ

- เป้าหมาย 1: ศึกษาว่าสิ่งมีชีวิตเคยเกิดขึ้นบนดาวอังคารหรือไม่
- เป้าหมาย 2: ศึกษาลักษณะภูมิอากาศของดาวอังคาร
- เป้าหมาย 3: ศึกษาลักษณะทางธรณีวิทยาของดาวอังคาร
- เป้าหมาย 4: เตรียมพร้อมสำหรับการสำรวจดาวอังคารของมนุษย์

ที่มา: [https://mars.nasa.gov/#red\\_planet/5](https://mars.nasa.gov/#red_planet/5)  
[https://www.nasa.gov/mission\\_pages/mars/overview/index.html](https://www.nasa.gov/mission_pages/mars/overview/index.html)

ภาพ: <https://www.nasa.gov/image-feature/jpl/perseverance-s-left-navcam-views-ingenuity-during-its-third-flight>



# Perseverance Rover

ภาพพื้นผิวดาวอังคาร ถ่ายจากกล้อง Supercam  
ของหุ่นยนต์โรเวอร์ Perseverance

ภาพ: <https://mars.nasa.gov/resources/25694/a-target-for-perseverances-supercam/>

Perseverance Rover หรือหุ่นยนต์โรเวอร์สำรวจผิวดาวเคราะห์ตัวใหม่ล่าสุดของสหรัฐฯ มีการใช้เทคโนโลยีที่ทันสมัยที่สุด โดยหุ่นยนต์โรเวอร์ Perseverance ได้ลงจอดบนพื้นผิวดาวอังคารเมื่อเดือนกุมภาพันธ์ 2564 ที่ผ่านมา โดยลงจอดบริเวณหลุมอุกกาบาต Jezero ซึ่งเคยเป็นทะเลสาบที่มีทางน้ำไหลเข้าออกเมื่อราว 3,500 ล้านปีที่แล้ว นักวิทยาศาสตร์คาดว่า จุดที่มีน้ำไหลเข้าน่าจะเคยเป็นสามเหลี่ยมปากแม่น้ำที่อุดมสมบูรณ์มาก่อนจะเหือดแห้งลงในทุกวันนี้ และมีความเป็นไปได้สูงมากว่าอาจจะได้พบร่องรอยของจุลชีพโบราณ เป็นที่มาของภารกิจหลักของหุ่นยนต์โรเวอร์ Perseverance คือ การสำรวจร่องรอยชีวิตด้วยวิธีการขุดเจาะ และเก็บตัวอย่างดินและหิน วิเคราะห์ด้วยอุปกรณ์พิเศษที่ติดตั้งไปกับยาน ซึ่งข้อมูลที่ได้จากการสำรวจของหุ่นยนต์โรเวอร์ Perseverance ช่วยให้นักวิทยาศาสตร์วางแผนการใช้ทรัพยากรธรรมชาติบนดาวอังคาร ศึกษาและพัฒนาเพื่อการอาศัยอยู่ของมนุษย์ การขนส่ง และระบบสำคัญอื่นๆ สำหรับการใช้ชีวิตและการทำงานบนดาวอังคาร นอกจากนี้ จะมีการรวบรวมดินและหินบางส่วนใส่ไว้ในแคปซูล แล้วนำไปวางไว้ตามจุดนัดหมายที่กำหนดไว้ล่วงหน้า เพื่อรอยานอวกาศรุ่นหลังเดินทางมาบรรทุกแคปซูลตัวอย่างเหล่านี้ แล้วส่งกลับมาวิเคราะห์ที่ห้องแล็บบนโลกเราต่อไป

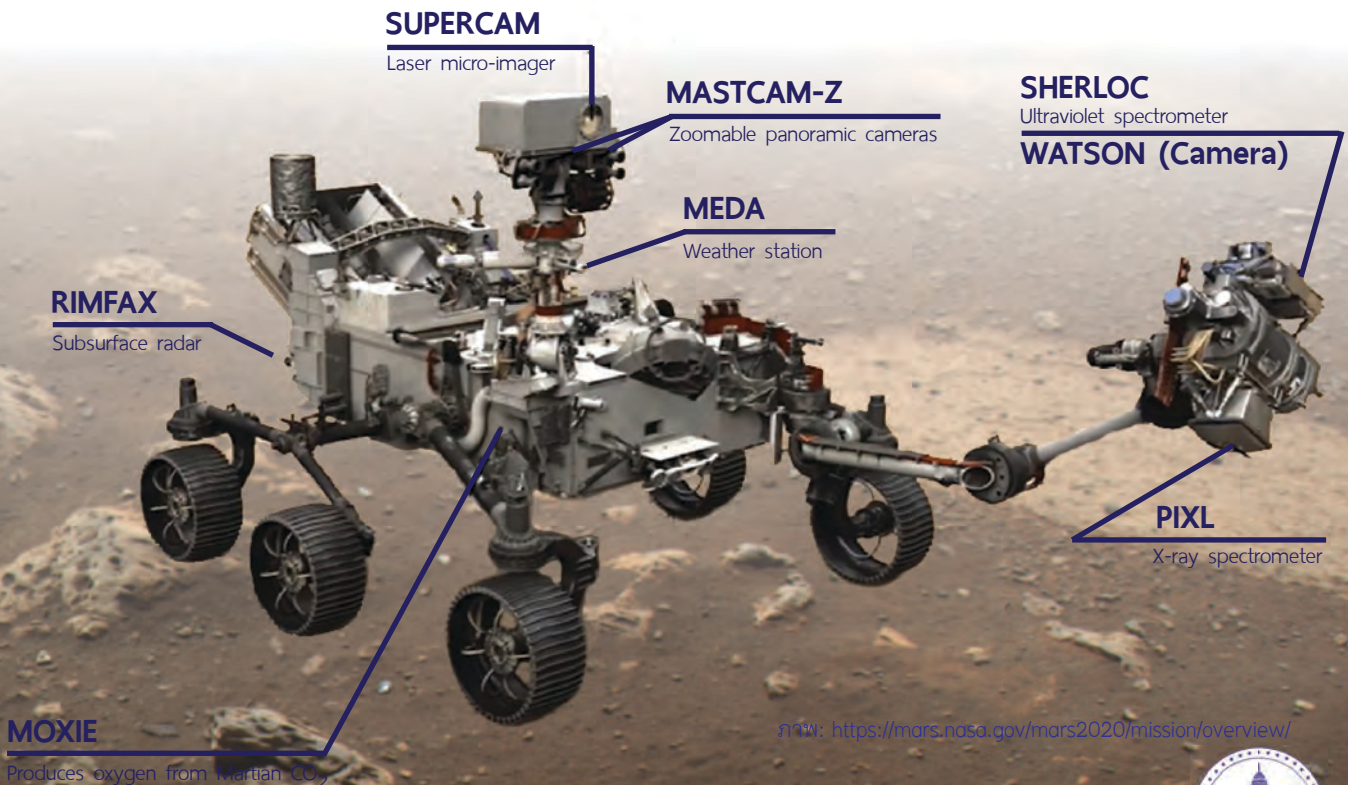
## ความสามารถและอุปกรณ์บนหุ่นยนต์โรเวอร์ Perseverance

การไปดาวอังคารเป็นเรื่องยาก และที่ยากลำบากกว่านั้น คือ นักบินอวกาศจำเป็นต้องบรรจุทุกอย่างที่จำเป็นสำหรับการดำรงชีวิตเดินทางไปยังดาวเคราะห์เพื่อนบ้านและเดินทางกลับมายังโลก ภารกิจบนดาวอังคารจะง่ายขึ้นหากเราสามารถใช้ทรัพยากรที่มีอยู่แล้วในท้องถิ่น โดยเฉพาะน้ำที่เป็นปัจจัยสำคัญในการดำรงชีวิตของมนุษย์ ดังนั้น อุปกรณ์ที่ติดตั้งไปกับหุ่นยนต์โรเวอร์ และตัวอย่างที่รวบรวมจะช่วยให้นักวิทยาศาสตร์ประเมินว่าทรัพยากรที่มีอยู่ นั้น จะสามารถนำมาใช้ในการสำรวจของนักบินอวกาศ หรือจะสามารถใช้ประโยชน์ได้อย่างไรบ้างในอนาคต ความสามารถและอุปกรณ์บนหุ่นยนต์โรเวอร์ Perseverance ที่สำคัญ ได้แก่

-Mastcam-Z: กล้องสำหรับถ่ายภาพวีดิโอความละเอียดสูง ภาพพาโนรามา ภาพ 3 มิติของพื้นผิวดาวอังคารและชั้นบรรยากาศ สามารถถ่ายภาพความละเอียด 1600x1200 pixels หรือประมาณ 2 megapixels อีกทั้ง Mastcam-Z สามารถซูมได้ มองได้หลายช่วงแสง เช่น Ultraviolet และ Infrared ทำให้สามารถถ่ายภาพดวงจันทร์ของดาวอังคารขณะกำลังเคลื่อนผ่านดวงอาทิตย์ได้อีกด้วย (Transits of Mars' Moons)

-MEDA: ชุดเซ็นเซอร์ที่ใช้วัดอุณหภูมิ ความเร็วลมและทิศทาง ความดัน ความชื้นและฝุ่นละออง โดยสามารถวัดขนาดของเม็ดฝุ่นและรูปร่างของเม็ดฝุ่นเพื่อศึกษาคุณสมบัติของฝุ่นบนดาวอังคารเพื่อใช้ในการพยากรณ์สภาพอากาศของดาวอังคารในอนาคต อีกทั้ง MEDA ยังสามารถวัดค่ารังสีที่แผ่มาจากดวงอาทิตย์และอวกาศได้ โดยทำงานร่วมกับอุปกรณ์ MOXIE อุปกรณ์ที่จะกล่าวถึงถัดไป เพื่อศึกษาว่าสภาพอากาศและฝุ่นส่งผลต่อการผลิตออกซิเจนอย่างไร

-MOXIE: อุปกรณ์ขนาดเท่าแบตเตอรี่รถยนต์ ที่ใช้ทดลองเปลี่ยนก๊าซคาร์บอนไดออกไซด์ (CO<sub>2</sub>) จากการหายใจและเชื้อเพลิงให้เป็นออกซิเจน อีกหนึ่งความสำเร็จของ NASA จากการสำรวจดาวอังคารในครั้งนี้ โดย MOXIE (Mars Oxygen In-Situ Resource Utilization Experiment) สามารถเปลี่ยนก๊าซคาร์บอนไดออกไซด์จากชั้นบรรยากาศบนดาวอังคารให้เป็นออกซิเจนบริสุทธิ์ที่สามารถใช้หายใจได้ สำหรับการทดสอบในครั้งนี้สามารถผลิตออกซิเจนได้ 5.4 กรัม หรือเท่ากับการหายใจของนักบินอวกาศประมาณ 10 นาที โดย MOXIE สามารถผลิตออกซิเจนได้ 10 กรัม/ชม. ถึงแม้ว่าจะมีปริมาณที่ไม่มากนัก แต่ถือว่าเป็นความสำเร็จในการเปลี่ยนและใช้ประโยชน์จากทรัพยากรบนดาวเคราะห์อื่น



ภาพ: <https://mars.nasa.gov/mars2020/mission/overview/>

-PIXL: มีเครื่องเอ็กซ์เรย์สเปกโตรมิเตอร์เพื่อระบุองค์ประกอบทางเคมีในระดับโมเลกุลเล็กมากๆ และกล้องที่ถ่ายภาพระยะใกล้ของพื้นผิวดินและดิน

-RIMFAX: เรดาร์สำหรับการสแกนพื้นผิวดินใต้โรเวอร์ เพื่อทำแผนที่ธรณีวิทยา ซึ่ง RIMFAX สามารถตรวจจับบริเวณที่เป็นน้ำหรือน้ำแข็งได้ เนื่องจากการสะท้อนกลับของเรดาร์ที่แตกต่างกัน

-SHERLOC: เป็นการใช้เลเซอร์และสเปกโตรมิเตอร์ (เครื่องตรวจวัดคุณสมบัติเฉพาะของแสง) เพื่อส่องตัวอย่างของหินในระยะใกล้ เพื่อหาร่องรอยของสิ่งมีชีวิตและสารอินทรีย์ในดินและหิน

-SUPERCAM: ใช้ในการวิเคราะห์ส่วนประกอบทางเคมีและแร่ธาตุของหินระยะไกล โดยตัวกล้องมีเลเซอร์และ Spectrometer ไว้สำหรับสแกนหาสารอินทรีย์หรือร่องรอย Biosignatures ของสิ่งมีชีวิต นอกจากนี้ ยังมีการติดตั้งไมโครโฟนสองตัวบริเวณกล้อง SuperCam การได้ยินเสียงบนดาวอังคาร นอกจากเป็นการเปิดสัมผัสใหม่ในการสำรวจดาวเคราะห์แล้ว ยังเอื้อประโยชน์ให้กับนักวิทยาศาสตร์ใน การวิเคราะห์มวลและความแข็งสัมพัทธ์ของหิน

ที่มา: <https://www.cnn.com/2021/04/22/world/mars-rover-oxygen-moxie-scn/index.html>  
[https://www.bbc.com/news/science-environment-53129281#:~:text=Perseverance%20will%20also%20study%20the,from%20CO2%20in%20the%20atmosphere.&text=Perseverance%20will%20explore%20Jezero%20Crater,\(about%20687%20Earth%20days\).](https://www.bbc.com/news/science-environment-53129281#:~:text=Perseverance%20will%20also%20study%20the,from%20CO2%20in%20the%20atmosphere.&text=Perseverance%20will%20explore%20Jezero%20Crater,(about%20687%20Earth%20days).)



ภาพถ่ายพาโนรามาพื้นผิวดินบนดาวอังคารจากกล้อง Mastcam-Z

ภาพ: <https://mars.nasa.gov/resources/25640/mastcam-zs-first-360-degree-panorama/>

นอกจากนี้ ยังมี Ingenuity เฮลิคอปเตอร์ขนาดเล็กที่มีน้ำหนัก 1.8 กก. (4lb) ประกอบด้วยใบพัดหมุน 2 ใบ และมีกล้องที่สามารถถ่ายภาพที่มีความละเอียด 13 megapixel ซึ่งเป็นประเภทเดียวกันกับโทรศัพท์สมาร์ทโฟน ถูกติดตั้งไปบริเวณใต้ท้องของหุ่นยนต์โรเวอร์ Perseverance โดยหุ่นยนต์โรเวอร์ทำหน้าที่ชาร์จ Ingenuity ไปด้วย



ภาพ: <https://photojournal.jpl.nasa.gov/catalog/PIA23882>

Ingenuity ไม่มีการใช้วิทยาศาสตร์ซับซ้อน แต่กลับเป็นการประดิษฐ์ที่ทำทลายความสามารถของนักวิทยาศาสตร์อย่างมากเลยทีเดียว Ingenuity ได้ถูกออกแบบมาเพื่อใช้ทดสอบการบินบนดาวอังคารเป็นครั้งแรก สภาพแวดล้อมบนดาวอังคารมีความแตกต่างกับโลกเราอย่างมาก ชั้นบรรยากาศบางเบา มีความหนาแน่นเพียง 1% ของโลก แรงแม่เหล็กที่ต่ำกว่าโลกหรือประมาณเพียง 1 ใน 3 ของแรงแม่เหล็กโลก ทำให้การบินขึ้นของเฮลิคอปเตอร์ตัวจิ๋วนี้ไม่ใช่เรื่องง่าย เนื่องจากแรงยกจากใบพัดไม่พอ การบินบนดาวอังคาร ใบพัดจะต้องหมุนเร็วมาก เพื่อทดแทนแรงยกที่เสียไปจากชั้นบรรยากาศที่เบาบาง รวมถึงอุณหภูมิบนดาวอังคารในช่วงกลางคืนลดต่ำลงถึง -90 องศาเซลเซียส

เนื่องจากโลกและดาวอังคารอยู่ห่างไกลกันมาก การสื่อสารกันในแต่ละเที่ยวใช้เวลาพร้อม 20 นาที จากโลกไปยังยานที่โคจรรอบดาวอังคาร จากนั้นส่งต่อไปยังหุ่นยนต์โรเวอร์ และหุ่นยนต์โรเวอร์ส่งคำสั่งต่อไปยัง Ingenuity และอีกประมาณ 20 นาทีเราถึงจะได้รับข้อมูลที่ส่งกลับมาจากดาวอังคาร ซึ่งเป็นเรื่องยากที่จะควบคุม Ingenuity จากบนโลก นักวิทยาศาสตร์ได้ลงโปรแกรมให้ Ingenuity บินอัตโนมัติ โดยมีการกำหนดเส้นทางการบินไว้ล่วงหน้า

สำหรับเที่ยวบินแรกเฮลิคอปเตอร์ตัวจิ๋วนี้ได้บินขึ้นไปสูงจากพื้นประมาณ 3 เมตร ลอยขึ้นไปในอากาศชั่วคราว แล้วจึงร่อนลงจอดอย่างสมบูรณ์ นับเป็นก้าวสำคัญในการทดสอบการบินนอกโลก ที่จะนำไปสู่การพัฒนาอุปกรณ์สำรวจที่บินได้ ทำให้มีความรวดเร็วในการสำรวจมากขึ้นและสามารถเข้าถึงในพื้นที่ที่ยานพาหนะไม่สามารถเข้าถึงได้

ที่มา: <https://mars.nasa.gov/technology/helicopter/#Overview>  
[https://www.bbc.com/news/science-environment-53129281#:~:text=Perseverance%20will%20also%20study%20the,from%20CO2%20in%20the%20atmosphere.&text=Perseverance%20will%20explore%20Jezero%20Crater,\(about%20687%20Earth%20days\)](https://www.bbc.com/news/science-environment-53129281#:~:text=Perseverance%20will%20also%20study%20the,from%20CO2%20in%20the%20atmosphere.&text=Perseverance%20will%20explore%20Jezero%20Crater,(about%20687%20Earth%20days))

ภาพเซลฟี่หุ่นยนต์โรเวอร์ Perseverance กับ Ingenuity  
ภาพ: <https://www.nasa.gov/press-release/nasa-s-ingenuity-mars-helicopter-to-begin-new-demonstration-phase>





# กองทัพอวกาศสหรัฐฯ

UNITED STATES  
SPACE FORCE

กองทัพอวกาศสหรัฐฯ หรือ U.S. Space Force (USSF) เป็นกองทัพเหล่าที่ 6 ของสหรัฐฯ ต่อกองทัพบก (Army) นาวิกโยธิน (Marine Corps) กองทัพเรือ (Navy) กองทัพอากาศ (Air Force) และหน่วยยามชายฝั่ง (Coast Guard) ที่เริ่มบังคับใช้ เมื่อวันที่ 20 ธันวาคม 2562

แนวคิดในการจัดตั้งหน่วยงานขึ้นมาทำหน้าที่ดูแลผลประโยชน์ของชาติในห้วงอวกาศนี้ไม่ใช่เรื่องใหม่แต่อย่างใด เพราะก่อนการเกิดขึ้นของกองทัพอวกาศดังกล่าว สหรัฐฯ มีหน่วยงานที่ชื่อว่า The Air Force Space Command ซึ่งเป็นหน่วยงานภายใต้กองทัพอวกาศสหรัฐฯ มีอำนาจหน้าที่ในการบริหารจัดการเทคโนโลยีทางการทหารของสหรัฐฯ ในห้วงอวกาศ อาทิ ยานอวกาศ ดาวเทียม จรวด ระบบระบุตำแหน่งบนพื้นโลก (Global Positioning System : GPS) โปรแกรมป้องกันดาวเทียมอวกาศ (The Defense Meteorological Satellite Program) เป็นต้น แต่เนื่องจาก The Air Force Space Command เป็นหน่วยงานที่อยู่ภายใต้กองทัพอากาศ ส่งผลให้ไม่มีความเป็นอิสระและไม่มีความเต็มที่มีอำนาจในการดำเนินงานด้านการทหารที่เกี่ยวข้องกับห้วงอวกาศ อีกทั้งงบประมาณส่วนใหญ่ที่จัดสรรให้กับกองทัพอวกาศก็ต้องจัดสรรให้กับการป้องกันประเทศทางด้านอวกาศ (Airspace) เป็นหลักก่อน เหล่านี้ถือเป็นข้อจำกัดของ The Air Force Space Command



# ความจำเป็นที่ต้องมีกองทัพอวกาศ



UNITED STATES  
SPACE FORCE

การดำเนินชีวิตประจำวันของคนเราส่วนใหญ่ในทุกวันนี้ ขึ้นอยู่กับการปฏิบัติงานในอวกาศ ไม่ว่าจะเป็นการใช้ GPS หรือการใช้อินเทอร์เน็ต ซึ่งไม่เพียงแต่เป็นการใช้งานสำหรับคนทั่วไปเท่านั้น แต่ยังรวมไปถึงการใช้งานทางการทหารเพื่อรักษามั่นคงของประเทศ ในอดีตช่วงสงครามเย็น สหรัฐฯ และสหภาพโซเวียต ไม่ได้ใช้อวกาศเป็นสนามรบ แต่ใช้ดาวเทียมในการสอดส่องหาข้อมูลของกันและกัน ในขณะที่สหรัฐฯ มีซีปนาวุธโจมตีดาวเทียมติดตั้งอยู่ฝั่งมหาสมุทรแปซิฟิก สหภาพโซเวียตมีอาวุธที่จะทำลายดาวเทียมที่โคจรรอบอยู่ได้ อวกาศที่ผู้คนเคยคิดว่าเป็นที่สงบ ว่างว้าง นั้น กลายเป็นที่แออัดและมีความเป็นปรปักษ์กัน เป็นที่มาของการก่อตั้งกองทัพอวกาศขึ้นเพื่อรักษาและปกป้องผลประโยชน์ ในห้วงอวกาศที่ดำเนินกิจกรรมอวกาศในทางสันติ ขัดขวางการรุกราน และปฏิบัติการทางอวกาศในรูปแบบต่างๆ ของสหรัฐฯ

กองทัพอวกาศสหรัฐฯ นี้ จึงมีหน้าที่ปกป้องผลประโยชน์ ในห้วงอวกาศที่ดำเนินกิจกรรมอวกาศในทางสันติ ขัดขวางการรุกราน และปฏิบัติการทางอวกาศในรูปแบบต่างๆ ของสหรัฐฯ จากข้อมูลในมกราคม 2564 สหรัฐฯ มีดาวเทียมที่ปฏิบัติการอยู่ในอวกาศภายนอก (Outer Space) จำนวน 1,897 ดวง แบ่งเป็นดาวเทียมที่ใช้ทางการทหาร 212 ดวง ใช้ในทางพลเรือน 34 ดวง ใช้ในเชิงพาณิชย์ 1,486 ดวง ใช้ในราชการทั่วไป 165 ดวง ซึ่งจำนวนดาวเทียมดังกล่าวนี้ ถือว่ามีจำนวนมากที่สุดในโลกเมื่อเปรียบเทียบกับจำนวนดาวเทียมทั้งหมดทั่วโลกที่ยังปฏิบัติการอยู่ในอวกาศจำนวน 3,372 ดวง (รัสเซียมีดาวเทียม 176 ดวง จีนมีดาวเทียม 412 ดวง และประเทศอื่นๆ ทั่วโลกมีดาวเทียม 887 ดวง)

นอกจากนี้ บทบาทและผลประโยชน์ทางธุรกิจของภาคเอกชนของสหรัฐฯ ในกิจกรรมอวกาศเชิงพาณิชย์มีความชัดเจนและเป็นรูปธรรมมากขึ้นเรื่อย ๆ เช่น บริษัท SpaceX มีแผนการส่งกลุ่มดาวเทียมขนาดเล็ก (Small Satellite Constellation) จำนวนกว่า 42,000 ดวง เพื่อให้บริการอินเทอร์เน็ตความเร็วสูงครอบคลุมพื้นที่ทั่วโลก ซึ่งแผนการดังกล่าวผ่านการอนุมัติจากคณะกรรมการกลางกำกับดูแลกิจการสื่อสาร (The Federal Communications Commission : FCC) เรียบร้อยแล้ว ประกอบกับทั้งภัยคุกคามของการทดสอบระบบต่อต้านดาวเทียม (Anti-Satellite : ASAT) จากจีนและรัสเซีย โดยก่อให้เกิดปริมาณขยะอวกาศ (Space Debris) เพิ่มขึ้นเป็นจำนวนมาก ซึ่งขยะอวกาศเหล่านี้จำเป็นต้องมีการเฝ้าระวังเป็นพิเศษ เพราะอาจก่อให้เกิดความเสียหายต่อดาวเทียมที่กำลังปฏิบัติการอยู่ตลอดเวลา

ที่มา: <https://www.ucsus.org/resources/satellite-database>

ภาพ: <https://www.spaceforce.mil/>



# ขยะอวกาศ

ปัญหาขยะจำนวนมากบนโลก ก็เป็นปัญหาหนักอกที่พยายามแก้ไขมากันอย่างต่อเนื่อง ในอวกาศพื้นที่ที่เคยเว้งว่างเปล่านั้น กลับกลายเป็นพื้นที่แออัด ที่เต็มไปด้วยขยะที่ยังโคจรรอบโลก หลังจากการส่งดาวเทียม Sputnik ดาวเทียมดวงแรกของโลกขึ้นไปในอวกาศ ที่ถือว่าเป็นจุดเริ่มต้นของการแข่งขันทางอวกาศ

ขยะอวกาศ คืออะไรก็ได้มนุษย์สร้างขึ้นและไม่ได้ใช้งาน ที่ยังโคจรรอบๆ โลก เช่น ดาวเทียมเก่า ท่อนจรวดนำส่ง หรือชิ้นส่วนประกอบอื่นๆ ที่ถูกทิ้งหรือหลุดลอยออกไปจากยาน หรือชิ้นส่วนยานพาหนะที่ระเบิดหรือชนกัน แม้ว่าเราจะไม่เห็นขยะอวกาศบนท้องฟ้า แต่ขยะอวกาศเหล่านี้อยู่ในวงโคจรระดับต่ำของโลก เคลื่อนที่ด้วยความเร็วสูง และโดยมีความเร็วสูงได้ถึง 18,000 ไมล์ต่อชั่วโมง หรือเร็วกว่ากระสุนเกือบ 7 เท่า จำนวนขยะอวกาศในวงโคจรที่เพิ่มขึ้นนี้ อาจก่อให้เกิดความเสียหายต่อดาวเทียมที่ยังใช้ประโยชน์ในปัจจุบัน และทำให้การบินในอวกาศอันตรายมากขึ้น มีค่าใช้จ่ายสูงขึ้น หากมีการชนหรือกระทบชิ้นส่วนที่สำคัญสักเพียง 1 มิลลิเมตรก็ทำให้เกิดความเสียหายร้ายแรง นอกจากอันตรายที่อาจเกิดขึ้นกับอุปกรณ์ต่างๆ ในอวกาศแล้วนั้น ขยะอวกาศยังเป็นภัยต่อมนุษยชาติ ภัยที่เราไม่สามารถมองเห็น และไม่สามารถบอกได้ว่า จะเกิดขึ้นเมื่อใด เมื่อช่วงต้นเดือนพฤษภาคม 2564 ชิ้นส่วนของจรวด Long March B5 ของจีน ได้วิ่งกลับเข้ามายังโลก พุ่งลงยังมหาสมุทรอินเดีย โดยไม่มีผู้ได้รับบาดเจ็บ จากข้อมูลของ European Space Agency หรือ ESA จำนวนขยะอวกาศที่โคจรรอบโลก มีโดยประมาณ

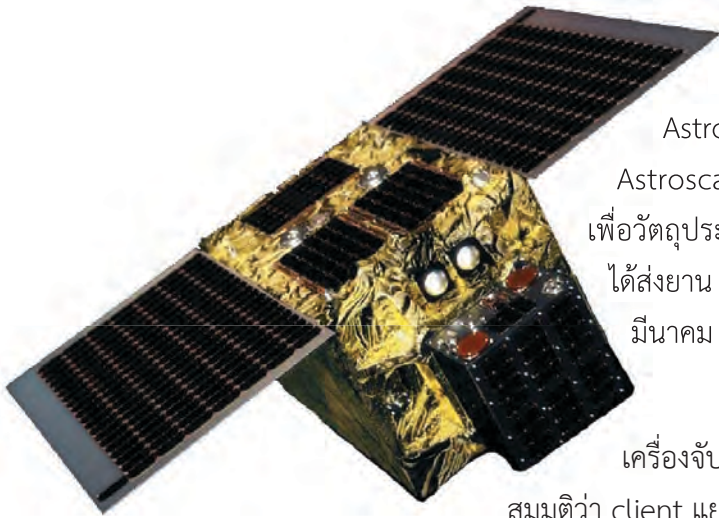
- 34,000 ชิ้น - สำหรับขนาดที่ใหญ่กว่า 10 ซม.
- 900,000 ชิ้น - สำหรับขนาดระหว่าง 1 ซม. - 10 ซม.
- มากกว่า 128 ล้านชิ้น - สำหรับขนาดระหว่าง 1 มม. - 1 ซม.

## การกำจัดขยะอวกาศ

ถ้าหากเราสามารถใช้เครื่องดูดฝุ่นหรือกวาดขยะอวกาศลงในรถบรรทุกขยะอวกาศได้คงเป็นเรื่องง่าย แต่การจับขยะอวกาศ โดยเฉพาะอย่างยิ่งวัตถุที่มีขนาดใหญ่ เราจำเป็นต้องเข้าไปใกล้และรักษาความเร็วให้เท่ากันกับวัตถุนั้นๆ ซึ่งการค้นหาวิธีการจับขยะอวกาศให้ได้เพียงแค่บางส่วน ก็นับว่ามีความสำคัญสูงสุดในระดับโลก ที่ผ่านมานักวิทยาศาสตร์นานาชาติพัฒนาประดิษฐ์คิดค้นอุปกรณ์และวิธีที่จะสามารถทำลาย ขยะอวกาศเหล่านี้ ไม่ว่าจะเป็นการใช้ตาข่ายจับ การใช้เลเซอร์ การใช้ฉนวนกัก การใช้แขนหุ่นยนต์จับ ลูกบอลโฟมขนาดใหญ่ เป็นต้น



ภาพ: <https://www.nasa.gov/image-feature/the-alpha-magnetic-spectrometers-debris-shield-drifts-away>



สำหรับวิวัฒนาการใหม่ คือ End-of-Life Services by Astroscale Demonstration หรือ ELSA-d ที่ได้รับการพัฒนาโดยบริษัท Astroscale ซึ่งเป็นบริษัทให้บริการดาวเทียมในญี่ปุ่นที่ได้พัฒนาดาวเทียมเพื่อวัตถุประสงค์ในการกำจัดเศษขยะออกจากวงโคจร โดยบริษัทAstroscale ได้ส่งยาน ELSA-d ซึ่งเป็นชุดทดสอบแรกออกไปกับจรวด Soyuz เมื่อวันที่ 22 มีนาคม 2564 ที่ผ่านมา

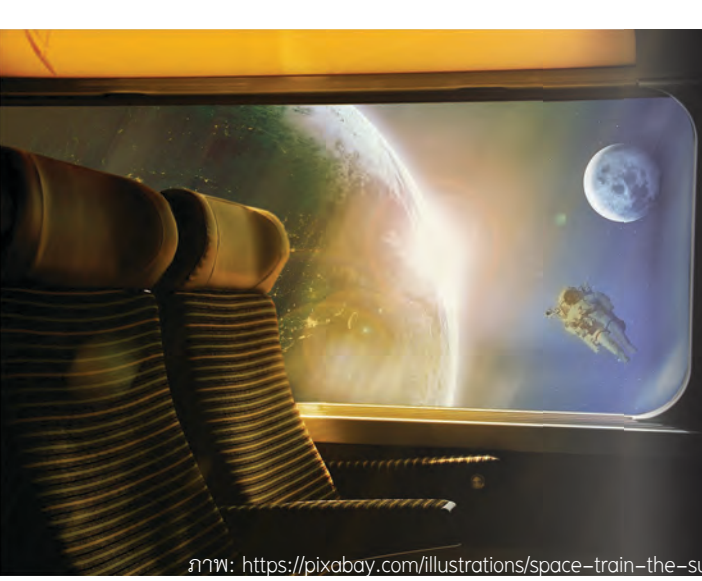
ยาน ELSA-d ประกอบด้วยดาวเทียม 2 ส่วนคือ servicer เครื่องจับเศษชิ้นส่วนขยะ และ client ทำหน้าที่เป็นเศษซากจำลอง โดยสมมติว่า client แยกตัวออกไป ส่วน servicer จะพยายามเชื่อมต่อจับด้วยพลังแม่เหล็ก อีกทั้ง มีการสมมติให้ client ที่เป็นเศษซากจำลองนี้ หมุนวนเปลี่ยนทิศทางหนีออกไปไกลจนพ้นจากตำแหน่งแรก และให้ส่วน servicer ตามไปจนเจอและปรับทิศทางจนจับขยะได้ จากนั้นเข้าสู่ขั้นตอนสุดท้าย คือ servicer จับ client และพุ่งกลับเข้าสู่ชั้นบรรยากาศโลก ความร้อนที่เกิดจากการเสียดสีจะทำให้ทุกอย่างถูกเผาไหม้ไป แต่ทั้งนี้ เทคโนโลยีนี้ยังไม่สามารถที่จะใช้ได้กับทุกขนาดทุกไซส์ของขยะที่ลอยอยู่ในอวกาศ

การพัฒนานวัตกรรมของบริษัทต่างๆ เช่น SpaceX ที่สามารถลดต้นทุนการส่งดาวเทียมออกไปได้อย่างมาก ซึ่งจะทำให้มีการส่งดาวเทียมจำนวนมากขึ้นไปทั่วโคจรระดับต่ำของโลก และเพิ่มโอกาสที่จะเกิดการชนกันมีมากขึ้น ซึ่งทั้งภาครัฐและบริษัทเอกชนหลายรายเริ่มตระหนักถึงความยากและซับซ้อนในการกำจัดขยะและหลีกเลี่ยงการเพิ่มขยะในอวกาศ ในปัจจุบันยังไม่มีกฎหมายอวกาศระหว่างประเทศในการทำความสะอาดเศษซากในวงโคจรระดับต่ำของโลก ดังนั้น การจัดการกับปัญหาขยะอวกาศจึงเป็นความรับผิดชอบของทุกประเทศที่มีการขนส่งอวกาศ ปัจจุบันแนวทางและมาตรฐานสากลมีความชัดเจนมากขึ้น ในการรักษาสภาพแวดล้อมของอวกาศและให้มีการใช้พื้นที่ในอวกาศอย่างยั่งยืน เพื่อภารกิจสำรวจอวกาศในอนาคต โดย

- ออกแบบจรวดและยานอวกาศ เพื่อลดจำนวนชิ้นส่วนที่สามารถหลุดออกจากยาน ในระหว่างการปล่อยจรวดและการใช้งานเนื่องจากสภาพพื้นที่ที่เลวร้ายในอวกาศ
- การป้องกันการระเบิด โดยการปล่อยพลังงานที่กักเก็บไว้
- ย้ายดาวเทียมที่สิ้นสุดภารกิจออกจากวงโคจร โดยทำให้หลุดออกจากวงโคจรหรือส่งไปยังวงโคจรสุสาน (graveyard orbit) เพื่อไม่ให้รบกวนดาวเทียมที่ยังใช้งาน
- ป้องกันและหลีกเลี่ยงการชนในอวกาศ ด้วยการเลือกวงโคจรอย่างระมัดระวัง

ที่มา: <https://aerospace.org/space-debris>  
[https://www.esa.int/Safety\\_Security/Space\\_Debris/Space\\_debris\\_by\\_the\\_numbers](https://www.esa.int/Safety_Security/Space_Debris/Space_debris_by_the_numbers)  
<https://www.scientificamerican.com/article/space-junk-removal-is-not-going-smoothly/>  
<https://astroscale.com/astroscale-celebrates-successful-launch-of-elsa-d/#:~:text=ELSA%2Dd%2C%20which%20consists%20of,on%20Monday%2C%20March%2022%2C%20a>  
[https://www.nasa.gov/centers/hq/library/find/bibliographies/space\\_debris](https://www.nasa.gov/centers/hq/library/find/bibliographies/space_debris)





# Space Tourism

## แนวโน้มใหม่ของการท่องเที่ยว

ภาพ: <https://pixabay.com/illustrations/space-train-the-sun-earth-4888643/>

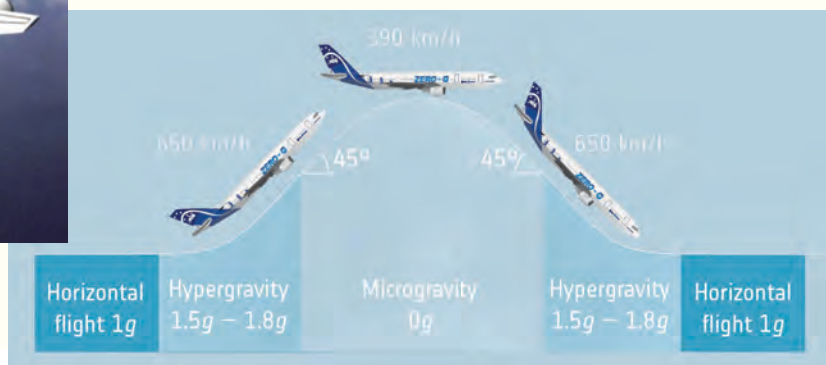
เมื่อพูดถึงการท่องเที่ยว หลายคนคงอยากแพ็คกระเป๋าไปเที่ยวต่างจังหวัดหรือต่างประเทศ แต่ถ้าหากมองไปยังโลกแห่งอนาคต บินออกไป เพื่อชมวิวงามๆ ของโลก หรือเดินทางไปพักผ่อนบนสถานีอวกาศ หรือดวงจันทร์ กำลังจะกลายเป็นความจริง Space Tourism หรือการท่องเที่ยวอวกาศ เป็นอุตสาหกรรมเกิดใหม่ที่บริษัทเอกชนขนาดใหญ่อย่าง Virgin Galactic, Blue Origin และ SpaceX ให้ความสนใจและเข้ามาลงทุน ซึ่งคาดการณ์ว่า การท่องเที่ยวในอวกาศทั้ง suborbital และ orbital รวมกันจะมีมูลค่าถึง 3,000 ล้านดอลลาร์สหรัฐฯ ภายในปี 2573

### Zero G Flight

เริ่มต้นที่เที่ยวบินจำลองแบบยังไม่ออกไปอวกาศจริง แต่จะทำให้รู้สึกใกล้เคียงกับอวกาศที่สุด สัมผัสได้ถึงสภาวะไร้น้ำหนัก (Zero Gravity หรือ Microgravity) ด้วยเครื่องบิน Boeing 727 ที่จะบินในลักษณะพาราโบลา คือ บินขึ้นสูงในระดับหนึ่ง แล้วตกลงมา ทำให้ผู้โดยสารสามารถรู้สึกได้ถึงสภาวะไร้น้ำหนักประมาณ 20 วินาที สำหรับแต่ละเที่ยวบินเครื่องบินจะบินขึ้นลงในลักษณะพาราโบลา 15 ครั้ง การบินแบบไร้น้ำหนักแบบนี้ให้บริการสำหรับนักท่องเที่ยวที่ต้องการประสบการณ์ใหม่ หรือสำหรับการศึกษาทางด้านวิทยาศาสตร์ต่างๆ โดยเที่ยวบิน



Zero G Flight นี้ราคาอยู่ที่ประมาณ 7,000 เหรียญสหรัฐฯ หรือราว 219,000 บาท



ภาพ: [http://www.esa.int/Education/Fly\\_Your\\_Thesis/Fly\\_Your\\_Thesis!\\_ESA\\_s\\_parabolic\\_flight\\_opportunities\\_for\\_students\\_restart](http://www.esa.int/Education/Fly_Your_Thesis/Fly_Your_Thesis!_ESA_s_parabolic_flight_opportunities_for_students_restart)  
<https://phys.org/news/2019-02-science-plane-esa-parabolic-flight.html>



## Sub-orbital tourism

การท่องเที่ยวในระดับ Sub-orbital ที่จะพานักท่องเที่ยวบิน ออกไปแตะขอบอวกาศ ซึ่งปัจจุบันมีบริษัท เอกชนเด่นๆ 2 บริษัทที่มุ่งพัฒนาการท่องเที่ยวในระดับนี้ คือ Virgin Galactic และ Blue Origin

SpaceShip II เครื่องบินอวกาศเชิงพาณิชย์ที่สามารถนำกลับมาใช้ใหม่ได้โดยบริษัท Virgin Galactic โดย SpaceShip II จะติดอยู่กับเครื่องบิน WhiteKnightTwo หลังจากบินขึ้นไปในระดับความสูงประมาณ 15.5 กิโลเมตร SpaceShip II จะถูกปล่อยออกจากเครื่องบิน WhiteKnightTwo และจะบินด้วยเครื่องยนต์ของ SpaceShip II เองไปจนถึงระดับความสูง 100 กิโลเมตรเหนือผิวโลก ยานจะลอยอยู่ในระดับความสูงนี้ เพื่อให้ นักท่องเที่ยวได้ประสบการณ์ของสภาวะไร้น้ำหนัก หลังจากนั้น SpaceShip II บินกลับเข้าสู่ชั้นบรรยากาศโลก และลงจอด ใช้เป็นเวลาทั้งหมดประมาณ 10 นาที ทั้งนี้ SpaceShip II ประสบความสำเร็จในการทดสอบการบิน เที่ยวบินแรกเมื่อวันที่ 22 พฤษภาคม 2564 และคาดว่าจะสามารถนำนักท่องเที่ยวบินออกไปได้จริงจะอยู่ช่วงต้นปี 2565 Virgin Galactic ตั้งราคาไว้ที่ 200,000 – 250,000 เหรียญสหรัฐฯ หรือราว 6.3 ล้าน – 7.8 ล้านบาท

virgin atlantic



ภาพ: <https://www.virgingalactic.com/learn/>



ภาพ: <https://www.blueorigin.com/>

BLUE ORIGIN

New Shepard จรวดเชิงพาณิชย์ที่จะนำนักท่องเที่ยวออกไปสัมผัสอวกาศที่พัฒนาโดยบริษัท Blue Origin ของนาย Jeff Bezos โดยจรวด New Shepard จะเป็นจรวดที่สามารถนำกลับมาใช้ซ้ำได้เช่นเดียวกัน จะมี ห้องผู้โดยสาร/ห้องควบคุมอยู่ที่ยานหัวจรวด สามารถนำผู้โดยสารได้ทั้งหมด 6 คน (รวมนักบิน) ซึ่งเชื่อว่า นักท่องเที่ยวจะได้ความรู้สึกรของการเป็นนักบินอวกาศจริง ได้นั่งอยู่บนหัวจรวดที่สูง 18 เมตร ได้ยินเสียงนับถอย หลัง และได้สัมผัสความรู้สึกเมื่อเครื่องยนต์ติดไฟ จรวด New Shepard จะขึ้นไปสูงถึงระดับ 100 กิโลเมตร หลังจากนั้น Capsule หรือยานที่หัวจรวดจะแยกตัวออก ลอยอยู่ในอวกาศ เพื่อให้ นักท่องเที่ยวได้สัมผัสถึงสภาวะ ไร้น้ำหนัก จากนั้นจะกลับเข้าสู่ชั้นบรรยากาศโลก และลงจอด ใช้เวลาทั้งหมดประมาณ 10 นาที ส่วนตัวถังเชื้อเพลิงจรวด New Shepard หลังจากที่ Capsule แยกตัวออกไปแล้ว จะกลับมาลงจอดในแนวตั้งเช่นเดิม แต่ทั้งนี้ จรวด New Shepard ยังอยู่ในระหว่างการทดสอบการบินเช่นเดียวกัน โดยราคาเที่ยวบินจะมีราคาเท่าๆ กับ Virgin Galactic ที่ 250,000 เหรียญสหรัฐฯ หรือราว 7.8 ล้านบาท

## Orbital tourism

ประสบการณ์การท่องเที่ยวที่ความสูงประมาณ 100 กิโลเมตรเหนือผิวโลกในเวลาเพียงไม่กี่นาทีอาจจะยังไม่พอสำหรับผู้ที่ต้องการประสบการณ์ในอวกาศอย่างแท้จริง การท่องเที่ยวระดับ Orbital จะเป็นการเดินทางออกไปประมาณ 400 กิโลเมตรจากผิวโลก โดยปัจจุบันเป้าหมายของการเดินทาง คือ การเดินทางไปเที่ยวบนสถานีอวกาศนานาชาติ หรือ ISS ซึ่งเป็นทางเลือกหนึ่งที่นักท่องเที่ยวสามารถดื่มด่ำอวกาศได้อย่างเต็มที่ ชื่นชมวิวของโลก ใช้ชีวิตบนอวกาศ ทำงานส่วนตัว หรือช่วยทำงานวิจัย เรียกว่า เที่ยวและใช้ชีวิตครบวงจรในอวกาศได้เลย ปัจจุบันการท่องเที่ยวในลักษณะนี้ มีเพียงยาน Soyuz ของรัสเซีย เปิดบริการเที่ยวบินปีละ 4 ครั้ง ราคาอยู่ที่ 20 – 50 ล้านดอลลาร์สหรัฐฯ หรือราว 630 – 1,600 ล้านบาท สำหรับการเดินทางทั้งหมด 10 วัน (เดินทางไปกลับ 2 วัน และอาศัยอยู่บนสถานีอวกาศนานาชาติ 8 วัน) ส่วน SpaceX นั้น หลังจากประสบความสำเร็จในการส่งนักบินอวกาศไปปฏิบัติหน้าที่เป็นที่เรียบร้อยแล้วนั้น ได้เตรียมแผนเปิดขายที่นั่งใน Crew Dragon เพื่อเดินทางไปยังสถานีอวกาศนานาชาติในช่วงปลายปี 2564 เป็นเวลา 10 วันเช่นเดียวกัน (รวมวันเดินทาง) คาดว่าราคาจะอยู่ที่ประมาณ 50 ล้านดอลลาร์สหรัฐฯ หรือราว 1,600 ล้านบาท

นอกจากนี้ โครงการการเดินทางกลับไปยังดวงจันทร์ของนักบินอวกาศ NASA ยังคงอยู่ในขั้นตอนการดำเนินงาน แต่ก็ได้เริ่มส่อแววความสำเร็จอันใกล้ ดังนั้น ในเชิงของการท่องเที่ยวก็น่าจะเริ่มมีความเป็นไปได้ในอนาคตเช่นกัน โดยเฉพาะอย่างยิ่งที่เป็นที่ฮือฮาเมื่อนักธุรกิจชาวญี่ปุ่น นาย Yusaku Maezawa เข้าเหมาลำเที่ยวบิน Starship ของ SpaceX ที่กำลังอยู่ในการพัฒนาอยู่นั้น บินไปดวงจันทร์ปี 2566 ร่วมกับผู้เดินทางอีก 8 คนจากทั่วโลก ถ้าหากการเดินทางนี้เกิดขึ้นจริง ทริปของนาย Maezawa จะเป็นกลุ่มนักท่องเที่ยวกลุ่มแรกที่เดินทางไปยังดวงจันทร์



SPACEX

ที่มา: <https://www.gozero.com/the-zero-g-experience/>  
<https://www.virinalgalactic.com/>  
<https://www.cnbc.com/2021/02/26/virgin-galactic-spce-falls-after-test-delays-push-back-tourism-service.html#:~:text=Given%20the%20downtime%2C%20Virgin%20Galactic,company's%20commercial%20space%20tourism%20service.>  
<https://www.blueorigin.com/fly-with-us/>  
[https://spaceadventures.com/experiences/space-station/#:~:text=The%20International%20Space%20Station%20\(ISS,mankind's%20only%20permanently%20manned%20outpost.&text=A%20visit%20to%20the%20ISS,weightless%2C%20floating%20inside%20your%20spacecraft.](https://spaceadventures.com/experiences/space-station/#:~:text=The%20International%20Space%20Station%20(ISS,mankind's%20only%20permanently%20manned%20outpost.&text=A%20visit%20to%20the%20ISS,weightless%2C%20floating%20inside%20your%20spacecraft.)  
<https://www.cnbc.com/2020/03/05/spacex-axiom-deal-to-fly-three-space-tourists-to-iss-in-late-2021.html>  
<https://www.bbc.com/news/world-asia-56261574>